

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-244640

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

B23K 26/00

B23K 26/06

// B23K101:42

(21)Application number : 2000-049481

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 25.02.2000

(72)Inventor : ASAI MOTOO

SHIMADA KENICHI

TANAKA HIRONORI

(54) MULTILAYER PRINTED WIRING BOARD AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the manufacturing method of multilayer printed-wiring boards that can prevent resin from remaining, and can collectively form through holes and non-through holes having uniform shapes. SOLUTION: In the manufacturing method of the multilayer printed-wiring boards, conductive circuits and resin insulation layers are successively formed on a substrate, and the conductive circuits are connected through via holes. The manufacturing method includes processes (1) and (2). In this case, the process (1) applies laser beams via an optical lens for collectively forming the plurality of through holes on the substrate. The process (2) applies the laser beams via the optical lens for collectively forming the plurality of through holes or non-through holes on the resin insulation

layers.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-244640
(P2001-244640A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 K 3/46		H 0 5 K 3/46	X 4 E 0 6 8
			N 5 E 3 4 6
B 2 3 K 26/00	3 3 0	B 2 3 K 26/00	3 3 0
26/06		26/06	J
// B 2 3 K 101:42		101:42	
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 29 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-49481(P2000-49481)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(71) 出願人 000000158
イビデン株式会社
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
(72) 発明者 浅井 元雄
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内
(72) 発明者 島田 憲一
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内
(74) 代理人 100086586
弁理士 安富 謙男 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層プリント配線板の製造方法および多層プリント配線板

(57) 【要約】

【課題】 樹脂残りがなく、形状の均一な貫通孔や非貫通孔を一括形成することができる多層プリント配線板の製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の多層プリント配線板の製造方法は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、これらの導体回路がバイアホールを介して接続されてなる多層プリント配線板の製造方法であって、下記(1)および/または下記(2)の工程を含むことを特徴とする。

(1) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、上記基板に複数の貫通孔を一括形成する工程。

(2) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、上記樹脂絶縁層に複数の貫通孔または非貫通孔を一括形成する工程。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、これらの導体回路がバイアホールを介して接続されてなる多層プリント配線板の製造方法であって、下記(1)および／または下記(2)の工程を含むことを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

(1) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、前記基板に複数の貫通孔を一括形成する工程。

(2) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、前記樹脂絶縁層に複数の貫通孔または非貫通孔を一括形成する工程。

【請求項2】 光学系レンズおよび貫通孔が形成されたマスクを介してレーザ光を照射する請求項1に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項3】 マイクロレンズアレイを有するマスクを介してレーザ光を照射する請求項2に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項4】 前記(2)の工程において形成する非貫通孔は、バイアホール用開口である請求項1、2または3に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項5】 前記バイアホール用開口の直径は、25～150 μ mである請求項4に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項6】 前記レーザ光の照射は、エキシマレーザ、炭酸ガスレーザ、YAGレーザおよびUVレーザからなる群より選択される少なくとも一種を用いて行う請求項1～5のいずれか1に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項7】 前記レーザ光を照射する面積は、1～10⁴ mm²である請求項1～6のいずれか1に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項8】 前記樹脂絶縁層は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂および熱可塑性エラストマーからなる群より選択される少なくとも一種からなる請求項1～7のいずれか1に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項9】 光学系レンズを介さずに、貫通孔および／または非貫通孔を形成する工程を有する請求項1～8のいずれか1に記載の多層プリント配線板の製造方法。

【請求項10】 請求項1～9のいずれか1に記載の製造方法を用いて製造されたことを特徴とする多層プリント配線板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多層プリント配線板の製造方法、および、その製造方法を用いて製造された多層プリント配線板に関する。

【発明の詳細な説明】

【0002】

【従来の技術】近年、多層配線基板に対する高密度化の要請から、いわゆるビルドアップ多層配線基板が注目されている。このビルドアップ多層配線基板は、例えば、特公平4-55555号公報に開示されているような方法により製造される。即ち、下層導体回路が形成されたコア基板上に、感光性樹脂からなる無電解めっき用接着剤を塗布し、これを乾燥した後露光、現像処理することにより、バイアホール用開口を有する層間樹脂絶縁層を形成する。次いで、この層間樹脂絶縁層の表面を酸化剤等による処理にて粗化した後、該感光性樹脂層に露光、現像処理を施してめっきレジストを設け、その後、めっきレジスト非形成部分に無電解めっき等を施してバイアホールを含む導体回路パターンを形成する。そして、このような工程を複数回繰り返すことにより、多層化したビルドアップ配線基板が製造されるのである。

【0003】このようなビルドアップ多層配線基板の製造方法にあるように、従来、バイアホール用開口は、露光、現像処理を行うことにより形成していた。しかしながら、露光、現像処理により形成することができるバイアホール用開口の開口径は、あまり小さくすることができず、開口径の小さいバイアホール用開口を形成しようとすると未開口の部分が生じたり、開口部の底部に樹脂残りが生じることがあった。

【発明が解決しようとする課題】

【0004】そこで、開口径の小さいバイアホール用開口を形成するために炭酸ガスレーザ等を用いてバイアホール用開口を形成する方法が提案されている。しかしながら、この方法ではバイアホール用開口を1個づつ形成していくため、生産性が悪く、また、レーザ光を照射する際にショットごとに存在するレーザ強度の誤差等に起因して、形成されたバイアホール用開口の形状が不均一になることがあった。

【0005】さらに、この方法を用いる際に、レーザを制御装置により移動させ、バイアホール用開口を順次形成しようとすると、所望の位置に、貫通孔や非貫通孔を形成することが難しく、バイアホール用開口の位置ズレが生じていた。これは、通常、レーザを制御装置により移動させる場合、基板の四隅の位置を基準にレーザの移動を制御するため、基板ごとに誤差(基板ごとに製造工程中で収縮する度合いが僅かに異なること等の理由により、回避的に発生する基板同士の大きさの差異等)が生じている場合に、この誤差を認識することができないからである。このようなバイアホール用開口の位置ズレが生じると、該バイアホール用開口内に導体層を形成し、バイアホールを形成した際に、下層導体回路とバイアホールとの接続が未接続となり、多層プリント配線板の接続信頼性の低下につながっていた。

【0006】また、生産性を向上させるために、エキシマレーザ等を用いて、層間樹脂絶縁層のある範囲にレーザ光を照射し、そのレーザ光の照射された範囲内に複数

のバイアホール用開口を一括して形成する方法が提案されている。しかしながら、この方法では、バイアホール用開口を一括形成する範囲の中央部と周縁部とは、照射されるレーザ光の強度および照射角度が異なるため、形成されるバイアホール用開口の形状が不均一になるという問題があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記に鑑み、鋭意研究した結果、基板や樹脂絶縁層にレーザ光を照射することにより、貫通孔や非貫通孔を形成する際に、光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、樹脂残りがなく、形状の均一な貫通孔や非貫通孔を一括形成することができることを見出し、以下に示す内容を要旨構成とする本発明を完成するに至った。

【0008】即ち、本発明の多層プリント配線板の製造方法は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、これらの導体回路がバイアホールを介して接続されてなる多層プリント配線板の製造方法であって、下記

(1) および／または下記(2)の工程を含むことを特徴とする。

(1) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、上記基板に複数の貫通孔を一括形成する工程。

(2) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、上記樹脂絶縁層に複数の貫通孔または非貫通孔を一括形成する工程。

なお、上記光学系レンズとは、レーザとマスクとの間にあるものをいう。

【0009】本発明の多層プリント配線板の製造方法においては、光学系レンズおよび貫通孔が形成されたマスクを介してレーザ光を照射することが望ましい。また、上記マスクは、マイクロレンズアレイを有するものが望ましい。上記マイクロレンズアレイとは、マスクでの光を集光させるものである。

【0010】上記多層プリント配線板の製造方法において、上記(2)の工程で形成する非貫通孔は、バイアホール用開口であることが望ましい。また、前記バイアホール用開口の直径は、10～300 μ mであることが望ましい。

【0011】上記多層プリント配線板の製造方法において、レーザ光の照射は、エキシマレーザ、炭酸ガスレーザ、YAGレーザおよびUVレーザからなる群より選択される少なくとも一種を用いて行うことが望ましい。

【0012】また、上記多層プリント配線板の製造方法において、上記樹脂絶縁層は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂および熱可塑性エラストマーからなる群より選択される少なくとも一種からなるものであることが望ましい。

【0013】また、上記多層プリント配線板の製造方法においては、光学系レンズを介さずに、貫通孔および／

または非貫通孔を形成する工程を有することが望ましい。

【0014】また、本発明の多層プリント配線板は、上記多層プリント配線板の製造方法を用いて製造されることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の多層プリント配線板の製造方法は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、これらの導体回路がバイアホールを介して接続されてなる多層プリント配線板の製造方法であって、下記(1)および／または下記(2)の工程を含むことに特徴がある。

(1) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、上記基板に複数の貫通孔を一括形成する工程。

(2) 光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより、上記樹脂絶縁層に複数の貫通孔または非貫通孔を一括形成する工程。

【0016】本発明の製造方法によれば、基板に貫通孔を形成する際や、樹脂絶縁層に貫通孔または非貫通孔を形成する際に、光学系レンズを介してレーザ光を照射するため、貫通孔や非貫通孔を形成しようとする部分に、同一強度のレーザ光を同一の照射角度で照射することができる。従って、多層プリント配線板の製造工程において、形状が均一で、樹脂残り等のない貫通孔や非貫通孔を形成することができ、このような貫通孔や非貫通孔の表面に導体層を形成することにより得られるスルーホールやバイアホール等を有する多層プリント配線板は、電気特性、接続信頼性に優れる。また、本発明の製造方法では、貫通孔および／または非貫通孔を一括形成するため、高い生産効率で多層プリント配線板を製造することができる。

【0017】また、本発明の製造方法では、基板ごとに誤差が生じている場合であっても、正確な位置に、位置ズレなく貫通孔や非貫通孔を形成することができる。これは、ある範囲にレーザ光を照射することにより、基板ごとの誤差を考慮してレーザ光の照射位置を修正することができるからである。このように位置ズレを生じさせることなく非貫通孔や貫通孔を形成することにより得られる多層プリント配線板では、下層導体回路とバイアホールとの接続やスルーホールを介した上下の導体回路の接続が未接続となることがなく、接続信頼性に優れる多層プリント配線板を製造することができる。

【0018】本発明の製造方法において、上記基板に一括形成する貫通孔とは、例えば、スルーホールを形成するためのスルーホール用貫通孔をいう。また、上記樹脂絶縁層に一括形成する非貫通孔とは、例えば、層間樹脂絶縁層に形成するバイアホール用開口やソルダーレジスト層に形成するためのはんだバンプ用開口をいう。

【0019】本発明の多層プリント配線板の製造方法において、レーザ光を照射する際に用いる光学系レンズと

しては特に限定されず、所望の部位（領域）に均一な強度のレーザ光を同一の照射角度で照射できるものであればよい。

【0020】上記製造方法において、使用するレーザとしては、例えば、エキシマレーザ、炭酸ガスレーザ、YAGレーザ、UVレーザ等が挙げられる。上記レーザを用いてレーザ光を照射する際の照射条件（レーザ光の出力、パルス間隔、照射時間等）としては特に限定されず、使用するレーザの種類、基板や樹脂絶縁層の材質や厚さ、形成する貫通孔や非貫通孔の形状等を考慮して適宜選択すればよい。また、本発明の製造方法において、これらのレーザを用いる際には、レーザを使用する全ての工程を同一のレーザを用いて行ってもよいし、工程ごとに使用するレーザを代えてもよい。

【0021】上記レーザ光を用いて、上記基板や樹脂絶縁層にレーザ光を照射する場合には、上記光学系レンズと上記基板や樹脂絶縁層との間に、スルーホール用貫通孔やビアホール用開口等の貫通孔や非貫通孔形成部に相当する部分に貫通孔の形成されたマスクを設け、このマスクを介してレーザ光を照射することが望ましい。マスクを介してレーザ光を照射することにより、より均一な形状の貫通孔や非貫通孔を形成することができる。

【0022】図1は、本発明の製造方法において、上記マスクを設けて非貫通孔（ビアホール用開口）を形成する工程の一例を模式的に示す断面図である。図1に示すように本発明の製造方法では、レーザ光源40と、導体回路44および樹脂絶縁層42の形成された基板1との間に光学系レンズ41を設け、さらに、光学系レンズ41と基板1との間に、非貫通孔（ビアホール用開口46）形成部に相当する部分に貫通孔45の形成されたマスク43を設け、光学系レンズ41およびマスク43を介してレーザ光を照射することにより（図1（a）参照）、樹脂絶縁層42に形状の均一な複数の非貫通孔（ビアホール用開口46）を一括形成する（図1（b）参照）。

【0023】また、上記マスクは、マイクロレンズアレイを有するものが望ましい。このようなマスクを用いることにより、レーザ光の照射角度を微調整することができるため、貫通孔や非貫通孔の形状が裾広がり状や壺状（中央部分が太い形状）になるのを防止し、さらには、テーパ状の非貫通孔を形成することもできる。上記テーパ状の非貫通孔は、その上部が広いため、めっき等により金属からなる導体層を形成しやすく、均一な厚さの導体層を形成することができる。そのため、下層導体回路との接続性が良好なビアホールを形成することができる。また、上記マイクロレンズアレイを有するマスクとしては、例えば、上記マスクに形成された貫通孔の内部、または、その上部若しくは下部にマイクロレンズの設けられたものが挙げられる。

【0024】上記マスクの材質としては特に限定されな

いが、ニッケル、ニッケル-コバルト合金、SUS、鉄、銅、銅-ベリリウム合金等の金属が望ましい。レーザ光が照射されても劣化しにくく、精度の信頼性に優れるからである。

【0025】上記貫通孔や非貫通孔を一括形成する場合、上記レーザ光を照射する面積としては、 $1 \sim 10^4 \text{ mm}^2$ が望ましい。通常、この範囲の面積が、樹脂残りがなく、形状の均一な貫通孔や非貫通孔を形成するのに適しているからである。より望ましくは、 $400 \sim 6400 \text{ mm}^2$ である。この範囲の面積が、さらに生産性を向上させるからである。

【0026】上記した方法を用いて、層間樹脂絶縁層にビアホール用開口となる非貫通孔を設ける際、非貫通孔の直径は $10 \sim 300 \mu\text{m}$ であることが望ましく、 $25 \sim 100 \mu\text{m}$ であることがより望ましい。なお、該非貫通孔の断面の形状が楕円形やその他の形状である場合、その直径とは、断面の一番長い部分の距離を意味する。上記直径が $25 \mu\text{m}$ 未満の非貫通孔は実質的に形成することが難しく、また、非貫通孔を形成した際には、該非貫通孔内に樹脂残りが発生する場合がある。一方、 $150 \mu\text{m}$ を超えると、非貫通孔を形成するのに時間がかかり、生産効率の低下を招くことがあり、また、非貫通孔の形状が不均一になる場合がある。より望ましくは $25 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、更に望ましくは $30 \sim 85 \mu\text{m}$ である。

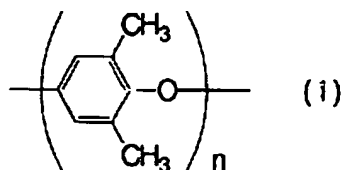
【0027】本発明の製造方法において、樹脂絶縁層とは、層間樹脂絶縁層またはソルダーレジスト層を意味する。上記製造方法において、上記層間樹脂絶縁層としては、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂、熱可塑性エラストマー、粗化面形成用樹脂組成物等からなるものを用いることができる。これらの樹脂は、単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

【0028】上記エポキシ樹脂としては、例えば、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、アルキルフェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、フェノール類とフェノール性水酸基とを有する芳香族アルデヒドとの縮合物のエポキシ化物、トリグリシジルイソシアヌレート、脂環式エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

【0029】上記ポリフェニレンエーテル樹脂としては、例えば、下記化学式（1）で表される繰り返し単位を有する熱可塑性ポリフェニレンエーテル樹脂や下記化学式（2）で表される繰り返し単位を有する熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂等が挙げられる。

【0030】

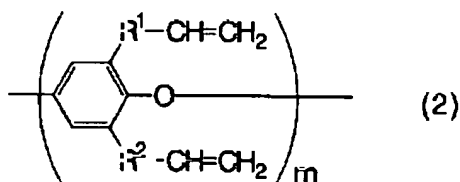
【化1】



【0031】(式中、nは、2以上の整数を表す。)

【0032】

【化2】



【0033】(式中、mは、2以上の整数を表す。また、R¹、R²は、メチレン基、エチレン基または—C₂H₄—O—C₂H₄—を表し、両者は同一であってもよいし、異なってもよい。)

【0034】また、上記化学式(1)で表される繰返し単位を有する熱可塑性ポリフェニレンエーテル樹脂は、ベンゼン環にメチル基が結合した構造を有しているが、本発明で用いることのできるポリフェニレンエーテル樹脂としては、上記メチル基が、エチル基等の他のアルキル基等で置換された誘導体や、メチル基の水素がフッ素で置換された誘導体等であってもよい。

【0035】上記熱可塑性エラストマー樹脂としては特に限定されず、例えば、スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、ウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、1,2-ポリブタジエン系熱可塑性エラストマー、塩ビ系熱可塑性エラストマー、フッ素系熱可塑性エラストマー等が挙げられる。これらのなかでは、電気特性に優れる点からオレフィン系熱可塑性エラストマーやフッ素系熱可塑性エラストマーが望ましい。

【0036】上記ポリオレフィン系樹脂の具体例としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリイソプレン、シクロオレフィン系樹脂、これらの樹脂の共重合体等が挙げられる。

【0037】上記ポリオレフィン系樹脂の市販品としては、例えば、住友スリーエム社製の商品名：1592等が挙げられる。また、融点が200℃以上の熱可塑性ポリオレフィン系樹脂の市販品としては、例えば、三井石油化学工業社製の商品名：TPX(融点240℃)、出光石油化学社製の商品名：SPS(融点270℃)等が挙げられる。これらのなかでは、誘電率および誘電正接が低く、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号

遅延や信号エラーが発生しにくく、さらには、剛性等の機械的特性にも優れている点からシクロオレフィン系樹脂が望ましい。

【0038】上記シクロオレフィン系樹脂としては、2-ノルボルネン、5-エチリデン-2-ノルボルネンまたはこれらの誘導体からなる単量体の単独重合体または共重合体等が望ましい。上記誘導体としては、上記2-ノルボルネン等のシクロオレフィンに、架橋を形成するためのアミノ基や無水マレイン酸残基あるいはマレイン酸変性したもの等が結合したもの等が挙げられる。上記共重合体を合成する場合の単量体としては、例えば、エチレン、プロピレン等が挙げられる。

【0039】上記シクロオレフィン系樹脂は、上記した樹脂の2種以上の混合物であってもよく、シクロオレフィン系樹脂以外の樹脂を含むものであってもよい。また、上記シクロオレフィン系樹脂が共重合体である場合には、ブロック共重合体であってもよく、ランダム共重合体であってもよい。

【0040】また、上記シクロオレフィン系樹脂は、熱硬化性シクロオレフィン系樹脂であることが望ましい。加熱を行って架橋を形成させることにより、より剛性が高くなり、機械的特性が向上するからである。上記シクロオレフィン系樹脂のガラス転移温度(T_g)は、130~200℃であることが望ましい。

【0041】上記シクロオレフィン系樹脂は、既に樹脂シート(フィルム)として成形されたものを使用してもよく、単量体もしくは一定の分子量を有する低分子量の重合体が、キシレン、シクロヘキサン等の溶剤に分散した未硬化溶液の状態であってもよい。また、樹脂シートの場合には、いわゆるRCC(RESIN COATED COPPER:樹脂付銅箔)を用いてもよい。

【0042】上記シクロオレフィン系樹脂は、フィラー等を含まないものであってもよく、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、リン酸エステル等の難燃剤を含むものであってもよい。

【0043】また、上記ポリオレフィン樹脂を用いる場合、該ポリオレフィン樹脂に有機フィラーを配合してもよい。上記有機フィラーを配合することにより、例えば、層間樹脂絶縁層にレーザ光を照射することによりバイアホール用開口を形成する際に、所望の形状のバイアホール用開口を良好に形成することができる。

【0044】即ち、炭酸ガスレーザ等の赤外線レーザを照射して非貫通孔等を形成する場合には、上記有機フィラーは、熱に対する緩衝剤の役割を果たし、発生した熱や導体回路より反射した熱を一部吸収する。また、上記有機フィラーは、樹脂組成物が所定の形状を維持するための機械的な強化剤の役割を果たし、その結果、周囲の樹脂の形状を維持することができ、目的の形状の非貫通孔等を形成することができる。

【0045】また、紫外線レーザを照射して非貫通孔等

を形成する場合、有機フィラーが紫外線を吸収し、このため、紫外線レーザーが照射された部分の層間樹脂絶縁層が分解、消失し、目的とする形状の非貫通孔等を形成することができる。

【0046】従って、上記レーザーの照射によりバイアホール用開口を形成し、この開口に金属層を形成することによりバイアホールを形成すると、該金属層は下の導体回路に密着して剥がれにくくなり、得られる多層プリント配線板の接続性、信頼性が向上する。

【0047】上記有機フィラーとしては特に限定されるものではないが、例えば、メラミン、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂、PPO、PPE等が挙げられる。これらの化合物は、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

【0048】上記有機フィラーの含有量は、5～60重量%が好ましい。上記有機フィラーの含有量が5重量%未満であると、有機フィラーの含有量が少なすぎるため、レーザー光照射の際に上記した役割を果たすことができず、目的とする形状の非貫通孔等を形成することができない場合がある。一方、有機フィラーの含有量が60重量%を超えると、ポリオレフィン系樹脂の特性が失われ、例えば、誘電率が高くなりすぎること等があるため好ましくない。より好ましい有機フィラーの配合量は、14～60重量%である。

【0049】上記有機フィラーの形状は特に限定されず、例えば、球状、多面形状等が挙げられるが、これらのなかでは、クラックが発生しにくく、熱や熱衝撃によって層間樹脂絶縁層に応力が発生しても、その応力が緩和されやすい点から、球状が好ましい。

【0050】また、上記有機フィラーの粒径は、0.05～0.2 μ mが好ましい。上記有機フィラーの粒径が0.05 μ m未満であると、粒径が小さすぎるため、均一に有機フィラーを配合することが困難となる場合があり、一方、上記有機フィラーの粒径が0.2 μ mを超えると、有機フィラーの粒径が大きすぎるため、レーザー光を照射した際に完全に分解除去されない場合が発生する。

【0051】上記有機フィラーを配合する場合、その粒径が異なる2種以上の有機フィラーを配合してもよいが、余り多種類の粒径の異なる有機フィラーを配合すると、有機フィラーが凝集しやすくなり、凝集物の径が0.2 μ mを超え、0.2 μ mを超えるものを使用した場合と同様の不都合が発生する場合があるので、径が異なる有機フィラーを配合する場合には、2種類の配合に留めることが望ましい。

【0052】上記層間樹脂絶縁層を形成する際に用いるフッ素樹脂としては、例えば、エチル／テトラフルオロエチレン共重合樹脂(ETFE)、ポリクロロトリフルオロエチレン(CTFE)等が挙げられる。

【0053】また、上記粗化面形成用樹脂組成物として

は、例えば、酸、アルカリおよび酸化剤から選ばれる少なくとも1種からなる粗化液に対して難溶性の未硬化の耐熱性樹脂マトリックス中に、酸、アルカリおよび酸化剤から選ばれる少なくとも1種からなる粗化液に対して可溶性の物質が分散されたもの等が挙げられる。なお、上記「難溶性」および「可溶性」という語は、同一の粗化液に同一時間浸漬した場合に、相対的に溶解速度の早いものを便宜上「可溶性」といい、相対的に溶解速度の遅いものを便宜上「難溶性」と呼ぶ。

【0054】上記耐熱性樹脂マトリックスとしては、層間樹脂絶縁層に上記粗化液を用いて粗化面を形成する際に、粗化面の形状を保持できるものが好ましく、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、これらの複合体等が挙げられる。また、感光性樹脂を用いることにより、層間樹脂絶縁層に露光、現像処理を用いてバイアホール用開口を形成してもよい。

【0055】上記熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。また、上記熱硬化性樹脂を感光化する場合は、メタクリル酸やアクリル酸等を用い、熱硬化基を(メタ)アクリル化反応させる。特にエポキシ樹脂の(メタ)アクリレートが望ましい。さらに、1分子中に、2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂がより望ましい。上述の粗化面を形成することができるばかりでなく、耐熱性等にも優れているため、ヒートサイクル条件下においても、金属層に応力の集中が発生せず、金属層の剥離等が起きにくいからである。

【0056】上記エポキシ樹脂としては、例えば、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、アルキルフェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、フェノール類とフェノール性水酸基を有する芳香族アルデヒドとの縮合物のエポキシ化物、トリグリシジルイソシアヌレート、脂環式エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。それにより、耐熱性等に優れるものとなる。

【0057】上記熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエーテルスルホン、フェノキシ樹脂、ポリスルホン、ポリフェニレンスルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニルエーテル、ポリエーテルイミド等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

【0058】上記酸、アルカリおよび酸化剤から選ばれる少なくとも1種からなる粗化液に対して可溶性の物質は、無機粒子、樹脂粒子、金属粒子、ゴム粒子、液相樹脂および液相ゴムから選ばれる少なくとも1種であるこ

とが望ましい。

【0059】上記無機粒子としては、例えば、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、ケイ素化合物等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

【0060】上記アルミニウム化合物としては、例えば、アルミナ、水酸化アルミニウム等が挙げられ、上記カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム等が挙げられ、上記カリウム化合物としては、例えば、炭酸カリウム等が挙げられ、上記マグネシウム化合物としては、例えば、マグネシア、ドロマイト、塩基性炭酸マグネシウム、タルク等が挙げられ、上記ケイ素化合物としては、例えば、シリカ、ゼオライト等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

【0061】上記アルミナ粒子は、ふっ酸で溶解除去することができ、炭酸カルシウムは塩酸で溶解除去することができる。また、ナトリウム含有シリカやドロマイトはアルカリ水溶液で溶解除去することができる。

【0062】上記樹脂粒子としては、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等からなるものが挙げられ、酸、アルカリおよび酸化剤から選ばれる少なくとも1種からなる粗化液に浸漬した場合に、上記耐熱性樹脂マトリックスよりも溶解速度の早いものであれば特に限定されず、具体的には、例えば、アミノ樹脂（メラミン樹脂、尿素樹脂、グアナミン樹脂等）、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂、ビスマレイミド・トリアジン樹脂等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

【0063】なお、上記エポキシ樹脂は、酸や酸化剤に溶解するものや、これらに難溶性のものを、オリゴマーの種類や硬化剤を選択することにより任意に製造することができる。例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂をアミン系硬化剤で硬化させた樹脂はクロム酸に非常によく溶けるが、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂をイミダゾール硬化剤で硬化させた樹脂は、クロム酸には溶解しにくい。

【0064】上記樹脂粒子は予め硬化処理されていることが必要である。硬化させておかないと上記樹脂粒子が樹脂マトリックスを溶解させる溶剤に溶解してしまうため、均一に混合されてしまい、酸や酸化剤で樹脂粒子のみを選択的に溶解除去することができないからである。

【0065】上記金属粒子としては、例えば、金、銀、銅、スズ、亜鉛、ステンレス、アルミニウム、ニッケル、鉄、鉛等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。また、上記金属粒子は、絶縁性を確保するために、表層が樹脂等により被覆されていてもよい。

【0066】上記ゴム粒子としては、例えば、アクリロ

ニトリル・ブタジエンゴム、ポリクロロプレンゴム、ポリイソプレンゴム、アクリルゴム、多硫系剛性ゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、シリコンゴム、ABS樹脂等が挙げられる。

【0067】また、上記ゴム粒子として、例えば、ポリブタジエンゴム、エポキシ変性、ウレタン変性、（メタ）アクリロニトリル変性等の各種変性ポリブタジエンゴム、カルボキシル基を含有した（メタ）アクリロニトリル・ブタジエンゴム等を使用することもできる。これらのゴム粒子を使用することにより、該ゴム粒子が酸あるいは酸化剤に溶解しやすくなる。つまり、酸を用いてゴム粒子を溶解する際には、強酸以外の酸でも溶解することができ、酸化剤を用いてゴム粒子を溶解する際には、比較的酸化力の弱い過マンガン酸でも溶解することができる。また、クロム酸を用いた場合でも、低濃度で溶解することができる。そのため、酸や酸化剤が層間樹脂絶縁層表面に残留することがなく、後述するように、粗化面形成後、塩化パラジウム等の触媒を付与する際に、触媒が付与されなかつたり、触媒が酸化されたりすることがない。これらは、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

【0068】上記可溶性の物質を、2種以上混合して用いる場合、混合する2種の可溶性の物質の組み合わせとしては、樹脂粒子と無機粒子との組み合わせが望ましい。両者とも導電性が低いため層間樹脂絶縁層の絶縁性を確保することができるとともに、難溶性樹脂との間で熱膨張の調整が図りやすく、粗化面形成用樹脂組成物からなる層間樹脂絶縁層にクラックが発生せず、層間樹脂絶縁層と導体回路との間で剥離が発生しないからである。

【0069】上記液相樹脂としては、上記熱硬化性樹脂の未硬化溶液を使用することができ、このような液相樹脂の具体例としては、例えば、未硬化のエポキシオリゴマーとアミン系硬化剤の混合液等が挙げられる。上記液相ゴムとしては、例えば、上記したポリブタジエンゴム、エポキシ変性、ウレタン変性、（メタ）アクリロニトリル変性等の各種変性ポリブタジエンゴム、カルボキシル基を含有した（メタ）アクリロニトリル・ブタジエンゴム等の未硬化溶液等を使用することができる。

【0070】上記液相樹脂や液相ゴムを用いて上記感光性樹脂組成物を調製する場合には、耐熱性樹脂マトリックスと可溶性の物質とが均一に相溶しない（つまり相分離するように）ように、これらの物質を選択する必要がある。上記基準により選択された耐熱性樹脂マトリックスと可溶性の物質とを混合することにより、上記耐熱性樹脂マトリックスの「海」の中に液相樹脂または液相ゴムの「島」が分散している状態、または、液相樹脂または液相ゴムの「海」の中に、耐熱性樹脂マトリックスの「島」が分散している状態の感光性樹脂組成物を調製することができる。

【0071】そして、このような状態の感光性樹脂組成物を硬化させた後、「海」または「島」の液相樹脂または液相ゴムを除去することにより粗化面を形成することができる。

【0072】上記粗化液として用いる酸としては、例えば、リン酸、塩酸、硫酸、硝酸や、蟻酸、酢酸等の有機酸等が挙げられるが、これらのなかでは有機酸を用いることが望ましい。粗化処理した場合に、バイアホールから露出する金属導体層を腐食させにくいからである。上記酸化剤としては、例えば、クロム酸、クロム硫酸、アルカリ性過マンガン酸塩（過マンガン酸カリウム等）の水溶液等を用いることが望ましい。また、上記アルカリとしては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の水溶液が望ましい。

【0073】上記可溶性の物質の平均粒径は、 $10\mu\text{m}$ 以下が望ましい。また、平均粒径の相対的に大きな粗粒子と平均粒径が相対的に小さな微粒子とを組み合わせ使用してもよい。即ち、平均粒径が $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$ の可溶性の物質と平均粒径が $1\sim 3\mu\text{m}$ の可溶性の物質とを組み合わせる等である。上記粗粒子は平均粒径が $0.8\mu\text{m}$ を超え $2.0\mu\text{m}$ 未満であり、微粒子は平均粒径が $0.1\sim 0.8\mu\text{m}$ であることが望ましい。

【0074】上記粗粒子と微粒子とを組み合わせることにより、浅くて複雑な粗化面を形成することができるのは、使用する粒子径が粗粒子で平均粒径 $3\mu\text{m}$ 未満であると、これらの粒子が溶解除去されても形成されるアンカーは浅くなり、また、除去される粒子は、相対的に粒子径の大きな粗粒子と相対的に粒子径の小さな微粒子の混合粒子であるから、形成される粗化面が複雑になるのである。このような複雑な粗化面を形成することにより、浅い粗化面でも実用的なピール強度を維持することができる。また、この場合、使用する粒子径が、粗粒子で平均粒径 $3\mu\text{m}$ 未満であると、粗化が進行しすぎて空隙を発生させることはなく、形成した層間樹脂絶縁層は層間絶縁性に優れている。なお、上記層間面形成用樹脂組成物において、可溶性の物質の粒径とは、可溶性の物質の一番長い部分の長さである。

【0075】また、粗粒子は平均粒径が $0.8\mu\text{m}$ を超え $2.0\mu\text{m}$ 未満であり、微粒子は平均粒径が $0.1\sim 0.8\mu\text{m}$ であると、粗化面の深さは概ね $R_{\text{max}}=3\mu\text{m}$ 程度となり、セミアディティブ法では、無電解めっき膜をエッチング除去しやすいだけでなく、無電解めっき膜下のPd触媒をも簡単に除去することができ、また、実用的なピール強度 $1.0\sim 1.3\text{kg}/\text{cm}$ を維持することができる。

【0076】上記可溶性の物質の形状は特に限定されず、球状、破碎状等が挙げられる。また、上記可溶性の物質の形状は、一様な形状であることが望ましい。均一な粗さの凹凸を有する粗化面を形成することができるからである。

【0077】上記粗化面形成用樹脂組成物は基板上等に塗布することができるように有機溶剤を含有するものであってもよいし、基板上等に圧着することができるようにフィルム状に成形されたもの（以下、粗化面形成用樹脂フィルムともいう）でもよい。上記粗化面形成用樹脂組成物が有機溶剤を含有する場合、その含有量は、 10 重量%以下であることが望ましい。

【0078】上記粗化面形成用樹脂フィルムにおいて、上記可溶性の物質は、上記耐熱性樹脂マトリックス中にほぼ均一に分散されていることが望ましい。均一な粗さの凹凸を有する粗化面を形成することができ、樹脂フィルムにバイアホールやスルーホールを形成しても、その上に形成する導体回路の金属層の密着性を確保することができるからである。また、上記粗化面形成用樹脂フィルムは、粗化面を形成する表層部だけに可溶性の物質を含有するよう形成されていてもよい。それによって、粗化面形成用樹脂フィルムの表層部以外は酸または酸化剤にさらされることがないため、層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の絶縁性が確実に保たれる。

【0079】上記粗化面形成用樹脂フィルムにおいて、難溶性樹脂中に分散している可溶性の物質の配合量は、粗化面形成用樹脂フィルムに対して、 $3\sim 40$ 重量%が望ましい。可溶性の物質の配合量が 3 重量%未満では、所望の凹凸を有する粗化面を形成することができない場合があり、 40 重量%を超えると、酸または酸化剤を用いて可溶性の物質を溶解した際に、樹脂フィルムの深部まで溶解してしまい、樹脂フィルムからなる層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の絶縁性を維持できず、短絡の原因となる場合がある。

【0080】上記粗化面形成用樹脂フィルムは、上記可溶性の物質、上記耐熱性樹脂マトリックス以外に、硬化剤、その他の成分等を含有していることが望ましい。上記硬化剤としては、例えば、イミダゾール系硬化剤、アミン系硬化剤、グアニジン系硬化剤、これらの硬化剤のエポキシアダクトやこれらの硬化剤をマイクロカプセル化したもの、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスフォニウム・テトラフェニルボレート等の有機ホスフィン系化合物等が挙げられる。

【0081】上記硬化剤の含有量は、粗化面形成用樹脂フィルムに対して $0.05\sim 10$ 重量%であることが望ましい。 0.05 重量%未満では、粗化面形成用樹脂フィルムの硬化が不十分であるため、酸や酸化剤が粗化面形成用樹脂フィルムに侵入する度合いが大きくなり、粗化面形成用樹脂フィルムの絶縁性が損なわれることがある。一方、 10 重量%を超えると、過剰な硬化剤成分が樹脂の組成を変性させることがあり、信頼性の低下を招いたりしてしまうことがある。

【0082】上記その他の成分としては、例えば、粗化面の形成に影響しない無機化合物あるいは樹脂等のフィラーが挙げられる。上記無機化合物としては、例えば、

シリカ、アルミナ、ドロマイト等が挙げられ、上記樹脂としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリアクリル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、メラニン樹脂、オレフィン系樹脂等が挙げられる。これらのフィラーを含有させることによって、熱膨張係数の整合や耐熱性、耐薬品性の向上等を図りプリント配線板の性能を向上させることができる。

【0083】また、上記粗化面形成用樹脂フィルムは、溶剤を含有していてもよい。上記溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチル、セロソルブアセテートやトルエン、キシレン等の芳香族炭化水素等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

【0084】本発明の製造方法を用いて形成される層間樹脂絶縁層の厚さとしては特に限定されないが、5～50μmが望ましい。上記厚さが5μm未満であると、上下に隣合う導体回路間の絶縁性が維持できない場合があり、一方、50μmを超えると、非貫通孔等を形成した際に、その底部に樹脂残りが発生したり、その非貫通孔等の形状が底部に向かって先細り形状になることがある。

【0085】上記層間樹脂絶縁層は、その1GHzにおける誘電率が3.0以下であり、誘電正接が0.01以下であることが望ましい。上記誘電率は、2.4～2.7がより好ましい。このような誘電率を有する樹脂としては、例えば、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン樹脂等が挙げられる。このような低誘電率のものを使用することにより、信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。ただし、層間樹脂絶縁層は、融点が300℃以下であるので、350℃以上の温度を加えると、溶解、炭化してしまう。

【0086】本発明の製造方法において、上記ソルダーレジスト層は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂、熱可塑性エラストマー等からなるソルダーレジスト組成物を用いて形成することが望ましい。上記ソルダーレジスト組成物を構成する上記樹脂の具体例としては、層間樹脂絶縁層を形成する際に用いる樹脂と同様のもの等が挙げられる。

【0087】また、上記ソルダーレジスト組成物としては、ノボラック型エポキシ樹脂の(メタ)アクリレート、イミダゾール硬化剤、2官能性(メタ)アクリル酸エステルモノマー、分子量500～5000程度の(メタ)アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー、グリコールエーテル系溶剤などを含むペースト状の流動体であることが望ましく、その粘度は25℃で1～10Pa・sに調整されている

ことが望ましい。

【0088】上記ノボラック型エポキシ樹脂の(メタ)アクリレートとしては、例えば、フェノールノボラックやクレゾールノボラックのグリシジルエーテルをアクリル酸やメタクリル酸等と反応させたエポキシ樹脂等が挙げられる。

【0089】上記2官能性(メタ)アクリル酸エステルモノマーとしては特に限定されず、例えば、各種ジオール類のアクリル酸やメタクリル酸のエステル等が挙げられ、市販品としては、日本化薬社製のR-604、PM2、PM21等が挙げられる。

【0090】上記イミダゾール硬化剤としては特に限定されるものではないが、25℃で液状であるイミダゾール硬化剤を用いることが望ましい。粉末では均一混練が難しく、液状の方が均一に混練できるからである。このような液状イミダゾール硬化剤としては、例えば、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール(四国化成社製、1B2MZ)、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール(四国化成社製、2E4MZ-CN)、4-メチル-2-エチルイミダゾール(四国化成社製、2E4MZ)等が挙げられる。

【0091】上記グリコールエーテル系溶剤としては、例えば、下記的一般式(3)に示す化学構造を有するものが望ましく、具体的には、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)およびトリエチレングリコールジメチルエーテル(DMTG)から選ばれる少なくとも1種を用いることがより望ましい。これらの溶剤は、30～50℃程度の加温により重合開始剤であるベンゾフェノン、ミヒラーケトン、エチルアミノベンゾフェノンを完全に溶解させることができるからである。

$$\text{CH}_3\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n-\text{CH}_3 \cdots (3)$$
(上記式中、nは1～5の整数である。)

【0092】上記ソルダーレジスト組成物はエラストマーや無機フィラーが配合されていてもよい。エラストマーが配合されていることにより、形成されるソルダーレジスト層は、エラストマーの有する柔軟性および反発弾性により、ソルダーレジスト層に応力が作用した場合でも、該応力を吸収したり緩和したりすることができ、その結果、多層プリント配線板の製造工程や製造した多層プリント配線板にICチップ等の電子部品を搭載した後のソルダーレジスト層にクラックや剥離が発生することを抑制でき、さらに、クラックが発生した場合でも該クラックが大きく成長することがない。

【0093】上記エラストマーとしては、例えば、天然ゴム、合成ゴム、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂等が挙げられる。これらのなかでは、応力を十分に吸収したり、緩和したりすることができる効果が優れている点から、熱硬化性樹脂からなるエラストマーが望ましい。これらは、単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

【0094】上記熱硬化性樹脂からなるエラストマーと

しては、例えば、ポリエステル系エラストマー、スチレン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマー、フッ素系エラストマー、アミド系エラストマー、オレフィン系エラストマー等が挙げられる。

【0095】上記エラストマーの形状としては、特に限定されるものではないが、応力を吸収したり、緩和したりする効果に優れることから、球状、楕円球状等が望ましい。

【0096】また、上記エラストマーの大きさは、特に限定されるものではないが、最も長い部分の長さ（または直径）が0.5～1.5μmの範囲のものが望ましい。上記範囲の大きさを有するエラストマーが、応力を緩和したり、吸収したりする効果を得るために特に適しており、ソルダーレジスト層にクラックがより発生しにくいからである。

【0097】本発明のプリント配線板において、上記エラストマーは、上記ソルダーレジスト層の硬化後に海島構造となるようにマイクロ相分離していることが望ましい。上記エラストマーをこのように分散させることが、エラストマーにより応力を吸収したり、緩和したりする効果を得るうえで、最も適しているからである。上記海島構造とは、エラストマー以外のソルダーレジスト組成物からなる「海」の中に、エラストマーが「島」状に分散している状態をいう。

【0098】上記ソルダーレジスト層中のエラストマーの含有割合は特に限定されないが、1～20重量%が望ましい。エラストマーの含有割合を上記範囲にすることが応力を緩和したり、吸収したりする効果を得るうえで特に適しており、ソルダーレジスト層にクラックがより発生しにくいからである。

【0099】また、上記ソルダーレジスト組成物は、無機フィラーが配合されていることが望ましい。特に、ソルダーレジスト層の線膨張係数が層間樹脂絶縁層等に比べて高い場合には、無機フィラーが配合されていることが望ましい。無機フィラーが配合されることにより、ソルダーレジスト層と他の層（層間樹脂絶縁層等）との線膨張係数を整合させることができ、線膨張係数の差に起因する剥離やクラックの発生を防止することができる。

【0100】上記無機フィラーとしては特に限定されず、例えば、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、ケイ素化合物等が挙げられる。これらの化合物は、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

【0101】上記アルミニウム化合物としては、例えば、アルミナ、水酸化アルミニウム等が挙げられ、上記カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム等が挙げられる。

【0102】上記カリウム化合物としては、例えば、炭酸カリウム等が挙げられ、上記マグネシウム化合物としては、例えば、マグネシア、ドロマイト、塩基性炭酸マ

グネシウム等が挙げられ、上記ケイ素化合物としては、例えば、シリカ、ゼオライト等が挙げられる。

【0103】上記無機フィラーの形状としては特に限定されず、例えば、球状、楕円球状、多面体状等が挙げられる。このなかでは、先端が尖っているとソルダーレジスト層にクラックが発生しやすいことから、球状、楕円球状等が望ましい。

【0104】上記無機フィラーの大きさは、最も長い部分の長さ（または直径）が0.1～5.0μmの範囲のものが望ましい。0.1μm未満では、ソルダーレジスト層が熱膨張した際に発生する内部応力を緩和するのが難しく、熱膨張率を調整できない場合があり、5.0μmを超えると、ソルダーレジスト層自体が硬く脆くなり、また、光硬化や熱硬化を行う際に、無機フィラーが樹脂同士の反応を阻害し、その結果、クラックが発生しやすくなってしまうことがある。このような点から、無機フィラーは、透明のものがより好ましい。

【0105】上記ソルダーレジスト層中の無機フィラーの含有割合は、5～20重量%が好ましい。無機フィラーを上記含有割合で用いることにより、効果的にソルダーレジスト層の線膨張係数を低下させることができ、熱膨張による応力の発生を効果的に抑制することができる。

【0106】本発明の製造方法においては、光学系レンズを介さずに貫通孔または非貫通孔を形成する工程を有することが望ましい。例えば、ターゲットマーク等を形成するために非貫通孔を設ける際には、光学系レンズを介さずに行うほうが効率がよいからである。

【0107】次に、本発明のプリント配線板の製造方法について、工程順に簡単に説明する。

(1) 本発明のプリント配線板の製造方法においては、まず、絶縁性基板の表面に導体回路が形成された基板を作製する。

【0108】上記絶縁製基板としては、樹脂基板が望ましく、具体的には、例えば、ガラスエポキシ基板、ポリエステル基板、ポリイミド基板、ビスマレイミドトリアジン樹脂基板、熱硬化性ポリフェニレンエーテル基板、フッ素樹脂基板、セラミック基板、銅張積層板、RCC基板等が挙げられる。

【0109】(2) 次に、無電界めっきを施した後、基板上に導体回路形状のエッチングレジストを形成し、エッチングを行うことにより導体回路を形成する。無電解めっきとしては銅めっきが望ましい。また、絶縁性基板にスルーホール用貫通孔を設けた場合には、該スルーホール用貫通孔の壁面にも同時に無電界めっきを施してスルーホールを形成することにより、基板の両面の導体回路間を電氣的に接続してもよい。

【0110】上記スルーホール用貫通孔を形成する方法としては特に限定されないが、上述した光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより複数の貫通孔を一

括形成する方法が望ましい。この場合、上記光学系レンズと上記基板との間に、スルーホール用貫通孔形成部に相当する部分に貫通孔の形成されたマスクを設け、このマスクを介してレーザ光を照射することがより望ましい。また、上記マスクはマイクロレンズアレイを有するものであることが望ましい。また、上記スルーホール用貫通孔は、基板をドリルで削孔することにより形成してもよい。

【0111】上記無電界めっきの後、通常、無電界めっき膜表面とスルーホールを形成した場合にはスルーホール内壁との粗化形成処理を行う。粗化形成処理方法としては、例えば、黒化（酸化）－還元処理、エッチング液による処理、めっき処理等が挙げられる。このとき、粗化形成処理により得られる凹凸の平均粗度 R_z は、 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ が望ましい。さらに、導体回路と層間樹脂絶縁層との密着性、金属層のエッチングされやすさ等を考慮すると $2 \sim 4 \mu\text{m}$ がより望ましい。

【0112】上記黒化（酸化）－還元処理の具体的な方法としては、例えば、 NaOH ($10 \sim 20 \text{ g/l}$)、 NaClO_2 ($40 \sim 50 \text{ g/l}$)、 Na_3PO_4 ($6 \sim 15 \text{ g/l}$) を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化処理、および、 NaOH ($2.7 \sim 10 \text{ g/l}$)、 NaBH_4 ($1.0 \sim 6.0 \text{ g/l}$) を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行う方法等が挙げられる。

【0113】上記エッチング処理に用いるエッチング液としては、有機酸と第二銅錯体との混合溶液が望ましい。上記有機酸としては、例えば、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、カプロン酸、アクリル酸、クロトン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、マレイン酸、安息香酸、グリコール酸、乳酸、リンゴ酸、スルファミン酸等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。上記エッチング液において、上記有機酸の含有量は、 $0.1 \sim 30$ 重量%が望ましい。酸化された銅の溶解性を維持し、かつ触媒安定性を確保することができるからである。

【0114】上記第二銅錯体としては、アゾール類の第二銅錯体が望ましい。このアゾール類の第二銅錯体は、金属銅等を酸化する酸化剤として作用する。アゾール類としては、例えば、ジアゾール、トリアゾール、テトラゾール等が挙げられる。これらのなかでも、イミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾールが望ましい。上記エッチング液において、上記第二銅錯体の含有量は、 $1 \sim 15$ 重量%が望ましい。溶解性および安定性に優れ、また、触媒核を構成するPd等の貴金属をも溶解させることができるからである。

【0115】また、上記エッチング液には、銅の溶解やアゾール類の酸化作用を補助するために、ハロゲンイオン、例えば、フッ素イオン、塩素イオン、臭素イオン等

を上記エッチング液に加えてもよい。また、塩酸、塩化ナトリウム等を添加することにより、ハロゲンイオンを供給することができる。上記エッチング液において、上記ハロゲンイオンの含有量は、 $0.01 \sim 20$ 重量%が望ましい。形成された粗化面と層間樹脂絶縁層との密着性に優れるからである。

【0116】上記エッチング液を調製する際には、アゾール類の第二銅錯体と有機酸（必要に応じてハロゲンイオンを有するものを使用）とを、水に溶解する。また、上記エッチング液として、市販のエッチング液、例えば、メック社製、商品名「メックエッチボンド」を使用する。上記エッチング液を用いた場合のエッチング量（粗さ）は $1 \sim 5 \mu\text{m}$ が望ましい。エッチング量が $5 \mu\text{m}$ を超えると、形成された粗化面と樹脂との密着性が逆に低下し、一方、エッチング量が $1 \mu\text{m}$ 未満でも、その上に形成する層間樹脂絶縁層との密着性が不十分となるからである。

【0117】上記めっき処理としては、例えば、硫酸銅 ($1 \sim 40 \text{ g/l}$)、硫酸ニッケル ($0.1 \sim 6.0 \text{ g/l}$)、クエン酸 ($10 \sim 20 \text{ g/l}$)、次亜リン酸ナトリウム ($10 \sim 100 \text{ g/l}$)、ホウ酸 ($10 \sim 40 \text{ g/l}$) および界面活性剤（日信化学工業社製、サーフィノール465） ($0.01 \sim 10 \text{ g/l}$) を含む $\text{PH} = 9$ の無電界めっき浴にて無電界めっきを施し、Cu-Ni-P合金からなる粗化層を形成する方法等が挙げられる。この範囲で析出するめっき被膜の結晶構造は、針状構造となるため、アンカー効果に優れるからである。上記無電界めっき浴には、上記化合物に加えて錯化剤や添加剤を加えてもよい。

【0118】(3) 次に、この導体回路が形成された基板表面に層間樹脂絶縁層を形成する。上記層間樹脂絶縁層は、上記した樹脂絶縁層に用いる樹脂や粗化面形成用樹脂組成物をロールコート、カーテンコート等を用いて塗布した後、熱硬化させたり、これらの樹脂等をフィルム状に成形した後、圧着することにより形成することができる。なお、上記熱硬化は、後述するバイアホール用開口および貫通孔を形成した後に行ってもよい。

【0119】(4) 次に、層間樹脂絶縁層を形成した基板に、バイアホール用開口と必要に応じて貫通孔とを形成する。上記バイアホール用開口は、上記した光学系レンズを介したレーザ光の照射により一括形成することが望ましく、上記したマスクを介してレーザ光の照射により一括形成することがより望ましい。また、上記マスクはマイクロレンズアレイを有するものが望ましい。また、上記層間樹脂絶縁層が感光性樹脂からなる場合には、露光、現像処理を行うことにより、バイアホール用開口を設けてもよい。

【0120】上記バイアホール用開口をレーザ光にて一括形成した場合には、必要に応じてデスミア処理を行うことが望ましい。上記デスミア処理は、クロム酸、過マ

ンガン酸塩等の水溶液からなる酸化剤を使用して行うことができる。また、酸素プラズマ、 CF_4 と酸素の混合プラズマやコロナ放電等で処理してもよい。また、低圧水銀ランプを用いて紫外線を照射することにより、表面改質することもできる。さらに、層間樹脂絶縁層を形成した基板に、貫通孔を形成する場合もまた、光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより一括形成することが望ましい。

【0121】(5) 次に、バイアホール用開口の内壁を含む層間樹脂絶縁層の表面と上記工程で貫通孔と形成した場合には貫通孔の内壁とに、必要に応じて、粗化面を形成する。上記粗化面を形成する場合、例えば、層間樹脂絶縁層として、粗化面形成用樹脂組成物からなるものを用いた際には、上述したように、酸、酸化剤またはアルカリ等の粗化液を用いて行う。

【0122】その後、酸を用いて粗化面を形成した場合はアルカリ等の水溶液を用い、酸化剤を用いて粗化面を形成した場合は中和液を用い、アルカリを用いて粗化面を形成した場合は酸を用いて、バイアホール用開口内や貫通孔内を中和する。この操作により酸、酸化剤またはアルカリを除去し、次工程に影響を与えないようにする。なお、この工程で形成する粗化面の平均粗度 R_z は、 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ が望ましい。

【0123】(6) 次に、形成された粗化面に、必要により、触媒を付与する。上記触媒としては、例えば、塩化パラジウム等が挙げられる。このとき、触媒を確実に付与するために、酸素、窒素等のプラズマ処理やコロナ処理等のドライ処理を施すことにより、酸、酸化剤またはアルカリの残渣を除去するとともに層間樹脂絶縁層の表面を改質することにより、触媒を確実に付与し、無電解めっき時の金属の析出、および、無電解めっき膜の層間樹脂絶縁層への密着性を向上させることができ、特に、バイアホール用開口の底面において、大きな効果が得られる。

【0124】(7) ついで、形成された粗化面に、必要により、スズ、亜鉛、銅、ニッケル、コバルト、タリウム、鉛等からなる被覆層を無電解めっき、スパッタリング等により形成する。上記被覆層は単層であってもよいし、2層以上からなるものであってもよい。これらのなかでは、電気特性、経済性等を考慮すると銅や銅およびニッケルからなる被覆層が望ましい。

【0125】上記被覆層の厚さは、 $0.3 \sim 2.0 \mu\text{m}$ が望ましい。上記被覆層の厚さが $0.3 \mu\text{m}$ 未満では、粗化面上に被覆層を形成する場合に、該粗化面の形状に被覆層が追従することができない場合があり、 $2.0 \mu\text{m}$ を超えると、後述する工程で被覆層を除去する際に、被覆層を完全に除去することができず、短絡の原因となる場合があるからである。また、上記(4)の工程で貫通孔を形成した場合は、この工程で貫通孔の内壁面にも金属からなる被覆層を形成することにより、スルーホール

としてもよい。

【0126】上記(7)の工程で、スルーホールを形成した場合には、以下のような処理工程を行うことが望ましい。即ち、無電解めっき膜表面とスルーホール内壁とを黒化(酸化)還元処理、有機酸と第二銅錯体の混合水溶液によるスプレー処理、 Cu-Ni-P 針状合金めっきによる処理等を用いて粗化形成処理を行う。この後、さらに、樹脂充填剤等を用いてスルーホール内を充填し、ついで、樹脂充填剤の表層部と無電解めっき膜表面とをバフ研磨等の研磨処理方法を用いて、平坦化する。さらに、無電解めっきを行い、既に形成した金属からなる被覆層と樹脂充填剤の表層部とに無電解めっき膜を形成することにより、スルーホールの上に蓋めっき層を形成する。

【0127】(8) 次に、層間樹脂絶縁層上に形成された金属薄膜をめっきリードとして電気めっきを行い、導体回路を厚付けする。電気めっき膜の膜厚は、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ が望ましい。

【0128】この時、バイアホール用開口を電気めっきで充填してフィールドビア構造としてもよく、バイアホール用開口に導電性ペースト等を充填した後、その上に蓋めっき層を形成してフィールドビア構造としてもよい。フィールドビア構造を形成することにより、バイアホールの直上にバイアホールを設けることができる。

【0129】(9) 電気めっき膜を形成した後、めっきレジストを剥離し、めっきレジストの下に存在していた金属からなる被覆層をエッチングにより除去し、独立した導体回路とする。上記電気めっきとしては、銅めっきを用いることが望ましい。エッチング液としては、例えば、硫酸過酸化水素水溶液、過硫酸アンモニウム、過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウム等の過硫酸塩水溶液、塩化第二鉄、塩化第二銅の水溶液、塩酸、硝酸、熱希硫酸等が挙げられる。また、前述した第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて、導体回路間のエッチングと同時に粗化面を形成してもよい。さらに、必要により、酸または酸化剤を用いて層間樹脂絶縁層上の触媒を除去してもよい。触媒を除去することにより、触媒に用いたパラジウム等の金属がなくなるため、電気特性の低減を防止することができる。

【0130】(10) この後、必要により、(3)～(9)の工程を繰り返し、その後、必要により、最上層の導体回路に上記(3)の工程と同様の条件で無電解めっきやエッチング等を施して粗化面を形成する。

【0131】(11) 次に、最上層の導体回路を含む基板面にソルダーレジスト樹脂組成物をロールコート等により塗布し、開口処理を行うことによりはんだバンプ用開口となる非貫通孔を設けた後、硬化処理等を行うことによりソルダーレジスト層を形成する。上記開口処理は、光学系レンズを介してレーザ光を照射することにより行うことが望ましく、はんだバンプ用開口形成部に相当す

る部分に貫通孔が設けられたマスクを介して行うことがより望ましい。また、上記マスクはマイクロレンズアレイを有するものであることがより望ましい。そしてこの後、ソルダーレジスト層の開口部分にNi、Au等からなる耐食金属層をめっき、スパッタまたは蒸着等により形成し、その後、ICチップ接続面には、半田ペーストを印刷することにより半田バンプを形成し、外部基板接続面には、ピンを配設したり、半田ボールを形成したりすることにより、PGA (PinGrid Array) やBGA (Ball Grid Array) とする。

【0132】上記PGAを製造する場合には、はんだペースト等の導電性接着剤層を介して、コパール、42アロイ等の合金で形成されたピンを接続させることが望ましく、該ピンは、T型ピンが望ましい。

【0133】上記PGAを製造する方法について、図2を参照しながら簡単に説明する。図2は、PGAを製造する工程を模式的に示す断面図である。

(1) まず、ソルダーレジスト層の表面にはんだバンプ17を形成した多層プリント配線板30を、ピンを配設する面が上面になるように黒鉛等からなるプリント配線板用の治具31に載置する(図2(a)参照)。その後、Ni、Au等からなる耐食金属層を形成したソルダーレジスト層の開口部にはんだペースト190を印刷する(図2(b)参照)。

【0134】(2) また、図示はしていないが、上記(1)の工程とは別に、はんだペースト190を印刷した部分(ピンを立てようとする部分)に相当する部分に貫通孔が設けられ、黒鉛等からなるピン用の治具34の該貫通孔に釘形状のピン20を頭を上にして差し込み固定する。

(3) 次に、ピン20を差し込んだピン用の治具34を反転させた後、プリント配線板用の治具31の上に載置し(図2(c)参照)、ピン20を下降させた後、リフローすることによりはんだ19を介してピン20と多層プリント配線板30の導体層とを接続する(図2(d)参照)。その後、ピン19の接続された多層プリント配線板を治具から取り出し、フラックス洗浄を行うことにより、PGAが完成する。

【0135】なお、製品認識文字等を形成するための文字印刷工程やソルダーレジスト層の改質のために、酸素や四塩化炭素等のプラズマ処理を適時行ってもよい。以上の方法は、セミアディティブ法によるものであるが、フルアディティブ法を採用してもよい。

【0136】このように、本発明の製造方法では、形状が均一で、樹脂残り等の発生しない貫通孔や非貫通孔を有する多層プリント配線板を効率良く生産することができる。上記製造方法を用いて製造された多層プリント配線板もまた本発明の1つである。

【0137】

【実施例】以下、本発明をさらに詳細に説明する。

(実施例1)

A. 上層の粗化面形成用樹脂組成物の調製

1)クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製、分子量:2500)の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に溶解させた樹脂液400重量部、感光性モノマー(東亜合成社製、アロニックスM325)60重量部、消泡剤(サンノブコ社製 S-65)5重量部およびN-メチルピロリドン(NMP)35重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0138】2)ポリエーテルスルホン(PES)80重量部、エポキシ樹脂粒子(三洋化成社製、ポリマーボール)の平均粒径1.0μmのもの72重量部および平均粒径0.5μmのもの31重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらにNMP257重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

【0139】3)イミダゾール硬化剤(四国化成社製、2E4MZ-CN)20重量部、光重合開始剤(ベンゾフェノン)20重量部、光増感剤(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、EAB)4重量部およびNMP16重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。そして、1)、2)および3)で調製した混合組成物を混合することにより粗化面形成用樹脂組成物を得た。

【0140】B. 下層の粗化面形成用樹脂組成物の調製
1)クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製、分子量:2500)の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に溶解させた樹脂液400重量部、感光性モノマー(東亜合成社製、アロニックスM325)60重量部、消泡剤(サンノブコ社製 S-65)5重量部およびN-メチルピロリドン(NMP)35重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0141】2)ポリエーテルスルホン(PES)80量部、および、エポキシ樹脂粒子(三洋化成社製、ポリマーボール)の平均粒径0.5μmのもの145重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらにNMP285重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

【0142】3)イミダゾール硬化剤(四国化成社製、2E4MZ-CN)20重量部、光重合開始剤(ベンゾフェノン)20重量部、光増感剤(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、EAB)4重量部およびNMP16重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。そして、1)、2)および3)で調製した混合組成物を混合することにより無電解めっき用接着剤を得た。

【0143】C. 樹脂充填剤の調製

1)ビスフェノールF型エポキシモノマー（油化シェル社製、分子量：310、YL983U）100重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径が $1.6\mu\text{m}$ で、最大粒子の直径が $15\mu\text{m}$ 以下の SiO_2 球状粒子（アドテック社製、CRS 1101-CE）170重量部およびレベリング剤（サンノブコ社製、ペレノールS4）1.5重量部を容器にとり、攪拌混合することにより、その粘度が $23\pm 1^\circ\text{C}$ で $45\sim 49\text{Pa}\cdot\text{s}$ の樹脂充填剤を調製した。なお、硬化剤として、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、2E4MZ-CN）6.5重量部を用いた。

【0144】D. プリント配線板の製造方法

(1) 厚さ 0.8mm のガラスエポキシ樹脂またはBT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂からなる基板1の両面に $18\mu\text{m}$ の銅箔8がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした（図3（a）参照）。まず、この銅貼積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4とスルーホール9を形成した。

【0145】(2) スルーホール9および下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、 NaOH （ 10g/l ）、 NaClO_2 （ 40g/l ）、 Na_3PO_4 （ 16g/l ）を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化処理、および、 NaOH （ 19g/l ）、 NaBH_4 （ 5g/l ）を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール9を含む下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した（図3（b）参照）。

【0146】(3) 樹脂充填剤10を、基板の片面にロールコータを用いて塗布することにより、下層導体回路4間あるいはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥させた後、他方の面についても同様に樹脂充填剤10を導体回路4間あるいはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥させた（図3（c）参照）。

【0147】(4) 上記(3)の処理を終えた基板の片面を、#600のベルト研磨紙（三共理化学製）を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン4の表面やスルーホール9のランド表面に樹脂充填剤10が残らないように研磨し、次いで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。次いで、 100°C で1時間、 120°C で3時間、 150°C で1時間、 180°C で7時間の加熱処理を行って樹脂充填剤10を硬化した。

【0148】このようにして、スルーホール9や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の表層部および下層導体回路4の表面を平坦化し、樹脂充填材10と下層導体回路4の側面4aとが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール9の内壁面9aと樹脂充填材10とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た

（図3（d）参照）。この工程により、樹脂充填剤10の表面と下層導体回路4の表面が同一平面となる。

【0149】(5) 上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路4の表面とスルーホール9のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した（図4（a）参照）。エッチング液として、イミダゾール銅（II）錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部からなるエッチング液（メック社製、メックエッチボンド）を使用した。

【0150】(6) 基板の両面に、上記Bの無電解めっき用接着剤（粘度： $1.5\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）をロールコータで塗布し、水平状態で20分間放置してから、 60°C で30分の乾燥を行い、無電解めっき用接着剤層2aを形成した。さらにこの無電解めっき用接着剤層2aの上に上記Aの無電解めっき用接着剤（粘度： $7\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）をロールコータを用いて塗布し、水平状態で20分間放置してから、 60°C で30分の乾燥を行い、接着剤層2bを形成し、厚さ $35\mu\text{m}$ の無電解めっき用接着剤層2を形成した（図4（b）参照）。

【0151】(7) 上記(6)で無電解めっき用接着剤層2を形成した基板1と光学系レンズとの間にCu、Ni、FeまたはCu-ベリリウムからなるバイアホール用開口6形成部に相当する部分に貫通孔の形成されたマスクを設け、波長 $10.4\mu\text{m}$ の炭酸ガスレーザを用い、上記光学系レンズと上記マスクとを介して無電解めっき用接着剤層2にレーザ光を照射することにより直径 $60\mu\text{m}$ のバイアホール用開口を一括形成した。なお、上記レーザ光を照射した面積は 900mm^2 であった（図4（c）参照）。

【0152】(8) バイアホール用開口6を形成した基板を、 800g/l のクロム酸を含む 70°C の溶液に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層2の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層2の表面を粗面（深さ $3\mu\text{m}$ ）とした（図4（d）参照）。

【0153】(9) 次に、上記処理を終えた基板を、中和溶液（シプレイ社製）に浸漬してから水洗いした。さらに、粗面化処理した該基板の表面に、パラジウム触媒（アドテック製）を付与することにより、層間樹脂絶縁層2の表面およびバイアホール用開口6の内壁面に触媒核を付着させた。

【0154】(10) 次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ $0.8\mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜12を形成した（図5（a）参照）。

〔無電解めっき水溶液〕

NiSO_4	0.003 mol/l
酒石酸	0.200 mol/l
硫酸銅	0.030 mol/l

HCHO 0.050 mol/l
 NaOH 0.100 mol/l
 α, α' -ビビリジル 40 mg/l
 ポリエチレングリコール (PEG) 0.10 g/l
 [無電解めっき条件]
 35℃の液温度で40分

【0155】(11)市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12に貼り付け、マスクを載置して、100 mJ/cm²で露光し、0.8%炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ30μmのめっきレジスト3を設けた(図5(b)参照)。

【0156】(12)ついで、基板を50℃の水で洗浄して脱脂し、25℃の水で水洗後、さらに硫酸で洗浄してから、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ20μmの電解銅めっき膜13を形成した(図5(c)参照)。

[電解めっき水溶液]

硫酸 2.24 mol/l
 硫酸銅 0.26 mol/l
 添加剤 19.5 ml/l

(アトテックジャパン社製、カパラシドGL)

[電解めっき条件]

電流密度 1 A/dm²
 時間 65 分
 温度 22±2 度

【0157】(13)めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜12を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜12と電解銅めっき膜13からなる厚さ18μmの導体回路(バイアホール7を含む)5を形成した。さらに、800g/lのクロム酸を含む70℃の溶液に3分間浸漬して、導体回路非形成部分に位置する導体回路間の層間樹脂絶縁層2の表面を1μmエッチング処理し、その表面に残存するパラジウム触媒を除去した(図5(d)参照)。

【0158】(14)上記(5)~(13)の工程を繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成し、多層配線板を得た(図6(a)~図7(b)参照)。

【0159】(15)次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に60重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)46.67重量部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エピコート1001)6.67重量部、同じくビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エピコートE-1001-B80)6.67重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、商品名:2E4MZ-CN)1.6重量部、感光性モノマーである2官能アクリルモノマー(日本化薬社製、商品名:R60

4)4.5重量部、同じく多価アクリルモノマー(共栄化学社製、商品名:DPE6A)1.5重量部、アクリル酸エステル重合体からなるレベリング剤(共栄化学社製、商品名:ポリフロ-No.75)0.36重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてイルガキュアI-907(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製)

2.0重量部、光増感剤としてのDETX-S(日本化薬社製)0.2重量部、DMDG0.6重量部を加えることにより、粘度を25℃で1.4±0.3Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物を得た。なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器社製、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。

【0160】(16)次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20μmの厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させて1000mJ/cm²の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、直径200μmの開口を形成した。そして、さらに、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、開口を有し、その厚さが20μmのソルダーレジスト層14を形成した。

【0161】(17)次に、ソルダーレジスト層14を形成した基板を、塩化ニッケル(30g/l)、次亜リン酸ナトリウム(10g/l)、クエン酸ナトリウム(10g/l)を含むpH=5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム(2g/l)、塩化アンモニウム(75g/l)、クエン酸ナトリウム(50g/l)、次亜リン酸ナトリウム(10g/l)を含む無電解めっき液に93℃の条件で23秒間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16を形成した。

【0162】(18)この後、ソルダーレジスト層14の開口にはんだペーストを印刷して、200℃でリフローすることによりはんだバンプ(はんだ体)17を形成し、はんだバンプ17を有する多層配線プリント基板を製造した(図7(c)参照)。

【0163】(実施例2)上記(7)の工程において、無電解めっき用接着剤層2を形成した基板1と光学系レンズとの間にマイクロレンズアレイを有するマスクを設け、直径55μmのバイアホール用開口を形成した以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を製造した。

【0164】(実施例3)

A. 層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムの作製

ビスフェノールA型エポキシ樹脂（エポキシ当量469、油化シェルエポキシ社製エピコート1001）30重量部、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（エポキシ当量215、大日本インキ化学工業社製 エピクロンN-673）40重量部、トリアジン構造含有フェノールノボラック樹脂（フェノール性水酸基当量120、大日本インキ化学工業社製 フェノライトKA-7052）30重量部をエチルジグリコールアセテート20重量部、ソルベントナフサ20重量部に攪拌しながら加熱溶解させ、そこへ末端エポキシ化ポリブタジエンゴム（ナガセ化成工業社製 デナレックスR-45EPT）15重量部と2-フェニル-4、5-ビス（ヒドロキシメチル）イミダゾール粉砕品1.5重量部、微粉砕シリカ2重量部、シリコン系消泡剤0.5重量部を添加しエポキシ樹脂組成物を調製した。得られたエポキシ樹脂組成物を厚さ38 μ mのPETフィルム上に乾燥後の厚さが50 μ mとなるようにロールコーターを用いて塗布した後、80~120℃で10分間乾燥させることにより、層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを作製した。

【0165】B. 樹脂充填剤の調製

1)ビスフェノールF型エポキシモノマー（油化シェル社製、分子量：310、YL983U）100重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径が1.6 μ mで、最大粒子の直径が15 μ m以下のSiO₂球状粒子（アドテック社製、CRS 1101-CE）170重量部およびレベリング剤（サンノプロ社製 ペレノールS4）1.5重量部を容器にとり、攪拌混合することにより、その粘度が23 \pm 1℃で45~49Pa \cdot sの樹脂充填剤を調製した。なお、硬化剤として、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、2E4MZ-CN）6.5重量部を用いた。

【0166】C. プリント配線板の製造方法

(1) 厚さ0.8mmのガラスエポキシ樹脂またはBT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂からなる基板1の両面に18 μ mの銅箔8がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした（図8（a）参照）。まず、この銅貼積層板をパターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4を形成した。

【0167】(2) 上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけ、搬送ロールで基板表面にエッチング液を搬送し、下層導体回路4の表面をエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4aを形成した（図8（b）参照）。エッチング液としては、イミダゾール銅（II）錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部からなるエッチング液（メック社製、メックエッチボンド）を使用した。

【0168】(3) 基板の両面に、Aで作製した基板より少し大きめの層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを基板上に載置し、圧力4kgf/cm²、温度80℃、圧着時間

10秒で仮圧着して裁断した後、さらに、以下の条件で真空ラミネーター装置を用いて貼り付けることにより層間樹脂絶縁層2を形成した（図6（c）参照）。即ち、層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを基板上に載置し、真空度0.5Torr、圧力4kgf/cm²、温度80℃、圧着時間60秒で本圧着し、その後、170℃で30分間熱硬化させた。

【0169】(4) 上記(3)で無電解めっき用接着剤層2を形成した基板1と光学系レンズとの間にNiからなるバイアホール用開口6形成部に相当する部分に貫通孔の形成されたマスクを設け、波長248nmのエキシマレーザを用い、上記光学系レンズと上記マスクとを介して無電解めっき用接着剤層2にレーザ光を照射することにより直径60 μ mのバイアホール用開口を一括形成した。なお、上記レーザ光を照射した面積は5000mm²であった（図8（c）参照）。さらに、この層間樹脂絶縁層2の形成された基板をドリル削孔し、貫通孔18を形成した（図8（d）参照）。

【0170】(5) バイアホール用開口6、および、貫通孔18を形成した基板を、60g/lの過マンガン酸を含む80℃の溶液に10分間浸漬し、層間樹脂絶縁層2の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層2の表面を粗面とした（図9（a）参照）。さらに、粗面化处理（粗化深さ6 μ m）した該基板の表面にパラジウム触媒（アドテック社製）を付与することにより、層間樹脂絶縁層2および貫通孔18の表面、並びに、バイアホール用開口の内壁面6に触媒核を付着させた。

【0171】(6) 次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ0.6~3.0 μ mの無電解銅めっき膜12aを形成した（図9（b）参照）。

〔無電解めっき水溶液〕

NiSO ₄	0.003 mol/l
酒石酸	0.200 mol/l
硫酸銅	0.030 mol/l
HCHO	0.050 mol/l
NaOH	0.100 mol/l
α 、 α' -ビピリジル	40 mg/l
ポリエチレングリコール（PEG）	0.10 g/l

〔無電解めっき条件〕

35℃の液温度で40分

【0172】(7) 無電解めっき膜12aを形成した基板を水洗いし、乾燥した後、NaOH（10g/l）、NaClO₂（40g/l）、Na₃PO₄（6g/l）を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化处理、および、NaOH（10g/l）、NaBH₄（6g/l）を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、無電解めっき膜12aの全表面に粗化面を形成した。

【0173】(8) 上記Bに記載した樹脂充填剤を調製し

た後、下記の方法により調製後24時間以内に、スルーホール29内に樹脂充填剤10を充填した。即ち、スキージを用いてスルーホール29内に樹脂充填剤を押し込んだ後、100℃、20分の条件で乾燥させた。乾燥終了後、バフ研磨を施すことにより、無電解めっき膜12aの表面および樹脂充填剤の表層部10aを平坦化した。次いで、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間の加熱処理を行って樹脂充填剤10を硬化した(図9(c)参照)。

【0174】(9)次に、樹脂充填剤の表層部10aにパラジウム触媒(アトテック社製)を付与することにより、樹脂充填剤の表層部10aに触媒核を付着させた。さらに、上記(6)と同様の条件で無電解めっきを行い、上記(6)で形成した無電解めっき膜12aと樹脂充填剤の表層部10aとの上に、さらに厚さ0.6~3.0μmの無電解めっき膜12bを形成した(図9(d)参照)。この工程により、スルーホール29の上に蓋めっき層を形成することができた。

【0175】(10)市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12bに貼り付け、マスクを載置して、100mJ/cm²で露光し、0.8%炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ30μmのめっきレジスト3を設けた(図10(a)参照)。

【0176】(11)ついで、基板を50℃の水で洗浄して脱脂し、25℃の水で水洗後、さらに硫酸で洗浄してから、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ20μmの電解銅めっき膜13を形成した(図10(b)参照)。

〔電解めっき水溶液〕

硫酸	2.24 mol/l
硫酸銅	0.26 mol/l
添加剤	19.5 ml/l

(アトテックジャパン社製、カバラシドHL)

〔電解めっき条件〕

電流密度	1 A/dm ²
時間	65 分
温度	22±2 °C

【0177】(12)めっきレジスト3を5%NaOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜12a、12bを硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜12と電解銅めっき膜13からなる厚さ18μmの導体回路(パイアホール7を含む)5を形成した(図10(c)参照)。

【0178】(13)(5)と同様の処理を行い、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液によって、粗化面を形成した(図10(d)参照)。

【0179】(14)上記(6)~(13)の工程を繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成し、多層配線板を得た(図11(a)~図12(a)参照)。

【0180】(15)次に、ジエチレングリコールジメチル

エーテル(DMDG)に60重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)46.67重量部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エピコート1001)15.0重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、商品名:2E4MZ-CN)1.6重量部、感光性モノマーである2官能アクリルモノマー(日本化薬社製、商品名:R604)4.5重量部、同じく多価アクリルモノマー(共栄化学社製、商品名:DPE6A)1.5重量部、分散系消泡剤(サンノブコ社製、S-65)0.71重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾフェノン(関東化学社製)2.0重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン(関東化学社製)0.2重量部、を加えることにより、粘度を25℃で2.0Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物を得た。なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器社製、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。

【0181】(16)次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20μmの厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させて1000mJ/cm²の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、直径200μmの開口を形成した。そして、さらに、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、開口を有し、その厚さが20μmのソルダーレジスト層14を形成した。上記ソルダーレジスト組成物としては、市販のソルダーレジスト組成物を使用することもできる。

【0182】(17)次に、ソルダーレジスト層14を形成した基板を、塩化ニッケル(2.3×10⁻¹mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(2.8×10⁻¹mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.6×10⁻¹mol/l)を含むpH=4.5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム(7.6×10⁻³mol/l)、塩化アンモニウム(1.9×10⁻¹mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.2×10⁻¹mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(1.7×10⁻¹mol/l)を含む無電解金めっき液に80℃の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16を形成した。

【0183】(18)この後、基板のICチップを載置する面のソルダーレジスト層14の開口に、スズ鉛を含有するはんだペーストを印刷し、さらに他方の面のソルダーレジスト層14の開口にスズアンチモンを含有するはんだペーストを印刷し、該はんだペーストにピンを載置した後、200℃でリフローすることにより、ICチップを載置する面にはんだバンプ（はんだ体）17を形成し、他方の面には、既に図2を参照しながら説明した方法と同様の方法を用いてPGAを形成し、多層配線プリント基板を製造した（図12（b）参照）。

【0184】（実施例4）上記（4）の工程において、無電解めっき用接着剤層2を形成した基板1と光学系レンズとの間にマイクロレンズアレイを有するマスクを設け、直径55μmのバイアホール用開口を形成した以外は、実施例3と同様にして多層プリント配線板を製造した。

【0185】（実施例5）

(1) 厚さ0.8mmのガラスエポキシ樹脂またはBT（ビスマレイミドートリアジン）樹脂からなる基板1の両面に18μmの銅箔8がラミネートされている銅貼積層板を出発材料とした（図13（a）参照）。まず、この銅貼積層板をドリル削孔し、続いてめっきレジストを形成した後、この基板に無電解銅めっき処理を施してスルーホール9を形成し、さらに、銅箔を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板の両面に内層銅パターン（下層導体回路）4を形成した。

【0186】(2) 下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路4の表面とスルーホール9のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した（図13（b）参照）。エッチング液として、イミダゾール銅（II）錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部およびイオン交換水78重量部を混合したものを使用した。

【0187】(3) シクロオレフィン系樹脂を主成分とする樹脂充填剤10を、基板の両面に印刷機を用いて塗布することにより、下層導体回路4間またはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥を行った。即ち、この工程により、樹脂充填剤10が下層導体回路4の間あるいはスルーホール9内に充填される（図13（c）参照）。

【0188】(4) 上記（3）の処理を終えた基板の片面を、ベルト研磨紙（三共理化学社製）を用いたベルトサンダー研磨により、下層導体回路4の表面やスルーホール9のランド表面に樹脂充填剤10が残らないように研磨し、ついで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。そして、充填した樹脂充填剤10を加熱硬化させた（図13（d）参照）。

【0189】このようにして、スルーホール9等に充填された樹脂充填剤10の表層部および下層導体回路4上面の粗化層4aを除去して基板両面を平坦化し、樹脂充填剤10と下層導体回路4の側面とが粗化面4aを介して強固に密着し、またスルーホール9の内壁面と樹脂充填剤10とが粗化面9aを介して強固に密着した配線基板を得た。

【0190】(5) 次に、上記（4）の処理を終えた基板の両面に、上記（2）で用いたエッチング液と同じエッチング液をスプレーで吹きつけ、一旦平坦化された下層導体回路4の表面とスルーホール9のランド表面とをエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した（図14（a）参照）。

【0191】(6) 次に、上記工程を経た基板の両面に、厚さ50μmの熱硬化型シクロオレフィン系樹脂シートを温度50～150℃まで昇温しながら圧力5kg/cm²で真空圧着ラミネートし、シクロオレフィン系樹脂からなる層間樹脂絶縁層2を設けた（図14（b）参照）。真空圧着時の真空度は、10mmHgであった。

【0192】(7) 上記（6）で無電解めっき用接着剤層2を形成した基板1と光学系レンズとの間にFeからなるバイアホール用開口6形成部に相当する部分に貫通孔の形成されたマスクを設け、波長366nmのUVレーザを用い、上記光学系レンズと上記マスクとを介して無電解めっき用接着剤層2にレーザ光を照射することにより直径60μmのバイアホール用開口を一括形成した。なお、上記レーザ光を照射した面積は100mm²であった（図14（c）参照）。この後、酸素プラズマを用いてデスミア処理を行った。

【0193】(8) 次に、日本真空技術株式会社製のSV-4540を用いてプラズマ処理を行い、層間樹脂絶縁層2の表面を粗化した（図14（d）参照）。この際、不活性ガスとしてはアルゴンガスを使用し、電力200W、ガス圧0.6Pa、温度70℃の条件で、2分間プラズマ処理を実施した。

【0194】(9) 次に、同じ装置を用い、内部のアルゴンガスを交換した後、Ni-Cu合金をターゲットにしたスパッタリングを、気圧0.6Pa、温度80℃、電力200W、時間5分間の条件で行い、Ni-Cu合金層12をポリオレフィン系層間樹脂絶縁層2の表面に形成した。このとき、形成されたNi-Cu合金層12の厚さは0.2μmであった（図15（a）参照）。

【0195】(10) 上記処理を終えた基板の両面に、市販の感光性ドライフィルムを貼り付け、フォトマスクフィルムを載置して、100mJ/cm²で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ30μmのめっきレジスト3のパターンを形成した（図15（b）参照）。

【0196】(11) 次に、以下の条件で電解銅めっきを施して、厚さ20μmの電解銅めっき膜13を形成した

(図15(c)参照)。なお、この電解銅めっき膜13により、後述する工程で導体回路5となる部分の厚付けおよびバイアホール7となる部分のめっき充填等が行われたことになる。なお、電気めっき水溶液中の添加剤は、アトテックジャパン社製のカバラシドHLである。

【0197】〔電気めっき水溶液〕

硫酸	2.24 mol/l
硫酸銅	0.26 mol/l
添加剤	19.5 ml/l

〔電気めっき条件〕

電流密度	1 A/dm ²
時間	65 分
温度	22±2 °C

【0198】(12)ついで、めっきレジスト3を5%NaOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3の下に存在していたNi-Cu合金層12を硝酸および硫酸と過酸化水素との混合液を用いるエッチングにて溶解除去し、電気銅めっき膜13等からなる厚さ16μmの導体回路5(バイアホール7を含む)を形成した(図15(d)参照)。

【0199】(13)続いて、上記(5)～(12)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成した。(図16(a)～図17(b)参照)。

【0200】(14)次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に60重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)46.67重量部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エピコート1001)15重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、商品名:2E4MZ-CN)1.6重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー(日本化薬社製、商品名:R604)3重量部、同じく多価アクリルモノマー(共栄化学社製、商品名:DP6A)1.5重量部、分散系消泡剤(サンノブコ社製、商品名:S-65)0.71重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾフェノン(関東化学社製)2.0重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン(関東化学社製)0.2重量部を加えて、粘度を25℃で2.0Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物(有機樹脂絶縁材料)を得た。なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器社製、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。

【0201】(15)次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20μmの厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画され

た厚さ5mmのフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させて1000mJ/cm²の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、直径200μmの開口を形成した。そして、さらに、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、はんだパッド部分が開口した、その厚さが20μmのソルダーレジスト層(有機樹脂絶縁層)14を形成した。

【0202】(16)次に、ソルダーレジスト層(有機樹脂絶縁層)14を形成した基板を、塩化ニッケル(2.3×10⁻¹mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(2.8×10⁻¹mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.6×10⁻¹mol/l)を含むpH=4.5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム(7.6×10⁻³mol/l)、塩化アンモニウム(1.9×10⁻¹mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.2×10⁻¹mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(1.7×10⁻¹mol/l)を含む無電解めっき液に80℃の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16を形成した。

【0203】(17)この後、ソルダーレジスト層14の開口にはんだペーストを印刷して、200℃でリフローすることによりはんだバンプ(はんだ体)17を形成し、はんだバンプ17を有する多層配線プリント基板を製造した(図17(c)参照)。

【0204】(実施例6)実施例5の(7)の工程において、無電解めっき用接着剤層2を形成した基板1と光学系レンズとの間に設けるマスクとして、マイクロレンズアレイを有するマスクを用いて、直径55μmのバイアホール用開口を形成した以外は、実施例3と同様にして多層プリント配線板を製造した。

【0205】(比較例1)実施例1の(7)の工程において、波長10.4μmのCO₂ガスレーザにて、ビーム径5mm、トップハットモード、パルス幅50μ秒の条件で、マスクを介さずに、無電解めっき用接着剤層2に直径60μmのバイアホール用開口を1個ずつ設けた以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を製造した。

【0206】(比較例2)実施例1の(7)の工程において、ホログラム方式のエキシマレーザ(波長248μm)にて、無電解めっき用接着剤層2に直径30μmのバイアホール用開口を設けた以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を製造した。なお、上記ホログラム方式とは、レーザ光をホログラム、集光レンズ、レーザマスク、転写レンズ等を介して目的物にレーザ光を照射する方式である。

【0207】このようにして製造した実施例1～6および比較例1、2の多層プリント配線板について、バイア

ホールとその下層の導体回路との接続、および、バイアホール用開口の形状を、クロスカットして顕微鏡観察することにより調べた。その結果、実施例1～6に係る多層プリント配線板では、同様の条件で製造されたもの全てについて、バイアホールとその下層の導体回路とがしっかりと接続され、バイアホール用開口の位置がズレていることにより未接続となっている部分等は全く観察されなかった。

【0208】これに対して、比較例1に係る多層プリント配線板では、一部のものにバイアホール用開口の位置がズレているため、バイアホールとその下層の導体回路との接続が未接続になっているものが観察された。また、比較例2の多層プリント配線板では、バイアホール用開口内の形状が不均一であり、さらに、一部のバイアホール用開口の底部には樹脂が残っていたためバイアホールとその下層の導体回路とが未接続となっていた。

【0209】

【発明の効果】以上説明したように本発明のプリント配線板の製造方法によれば、基板や樹脂絶縁層にレーザ光を照射することにより、貫通孔や非貫通孔を形成する際に、光学系レンズを介してレーザ光を照射するため、樹脂残りがなく、形状の均一な貫通孔や非貫通孔を形成することができる。また、貫通孔および／または非貫通孔を一括形成するため高い生産効率で多層プリント配線板を製造することができる。さらに、貫通孔や非貫通孔が、正確な位置に、位置ズレなく形成された多層プリント配線板を製造することができる。また、本発明の多層プリント配線板は上記製造方法を用いて製造されるため、電気特性、接続信頼性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は、本発明の製造方法において、非貫通孔(バイアホール用開口)を形成する工程の一例を模式的に示す断面図である。

【図2】(a)～(d)は、本発明の製造方法において、PGAを製造する工程を模式的に示す断面図である。

【図3】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図4】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図5】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図6】(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図7】(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図8】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線

板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図9】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図10】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図11】(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図12】(a)～(b)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図13】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図14】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図15】(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

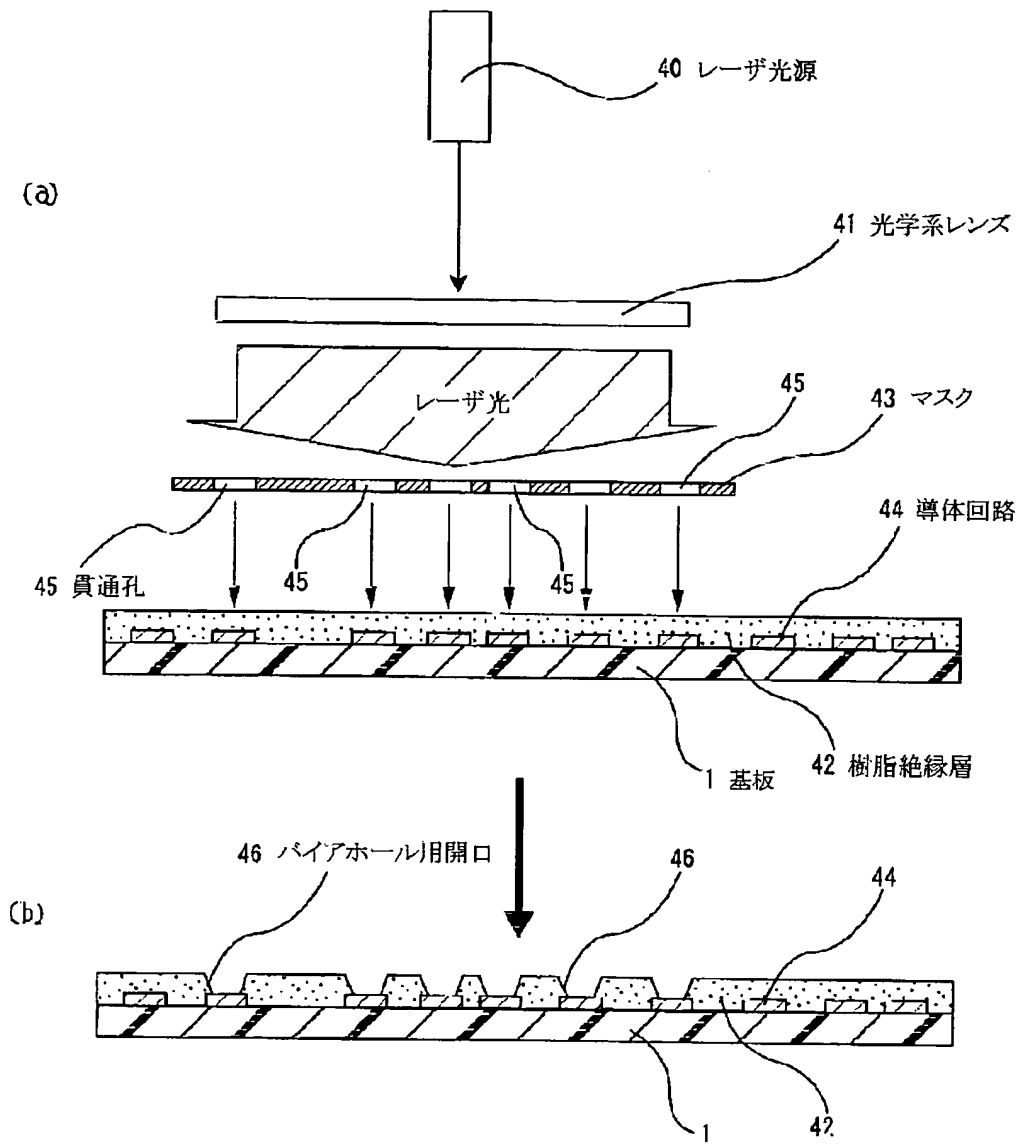
【図16】(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図17】(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

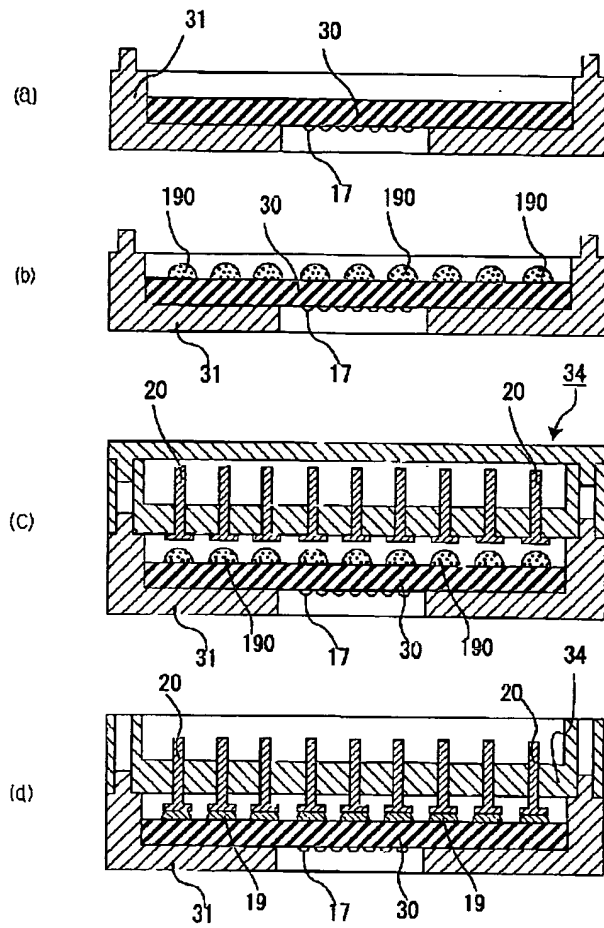
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 層間樹脂絶縁層(無電解めっき用接着剤層)
- 4 下層導体回路
- 4a 粗化面
- 5 上層導体回路
- 6、46 バイアホール用開口
- 7 バイアホール
- 8 銅箔
- 9 スルーホール
- 9a 粗化面
- 10 樹脂充填材
- 14 ソルダレジスト層(有機樹脂絶縁層)
- 15 ニッケルめっき膜
- 16 金めっき膜
- 17 ハンダバンパ
- 19 はんだ
- 20 ビン
- 30 多層プリント配線板
- 31 プリント配線板用の治具
- 34 ビン用の治具
- 40 レーザ光源
- 41 光学系レンズ
- 42 樹脂絶縁層
- 43 マスク
- 44 導体回路
- 45 貫通孔
- 190 はんだペースト

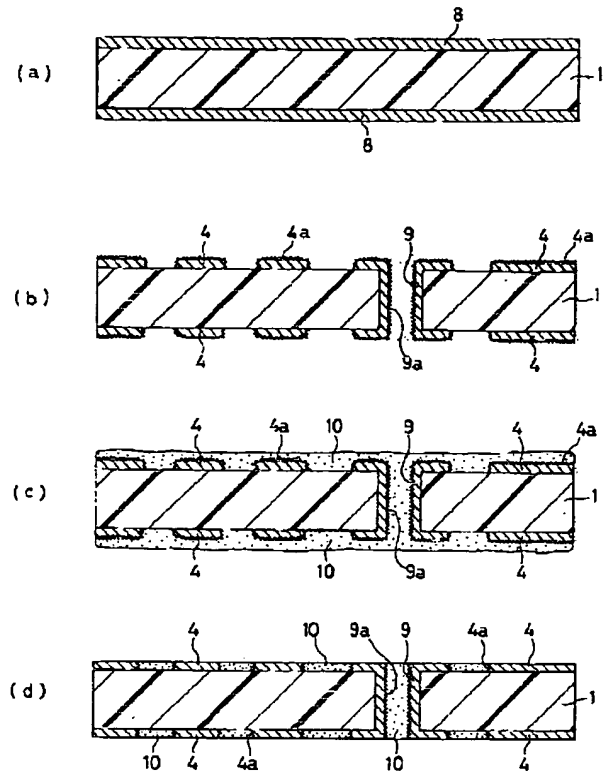
【図1】



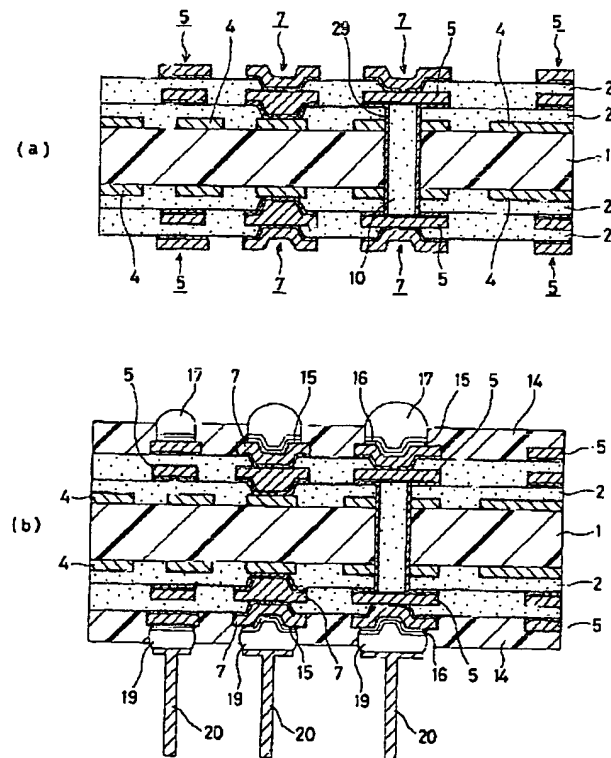
【図2】



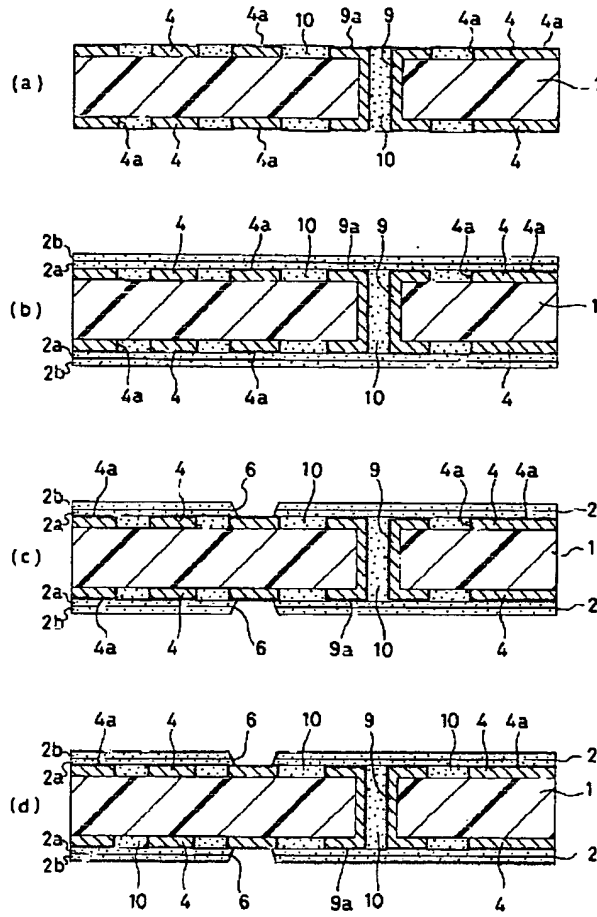
【図3】



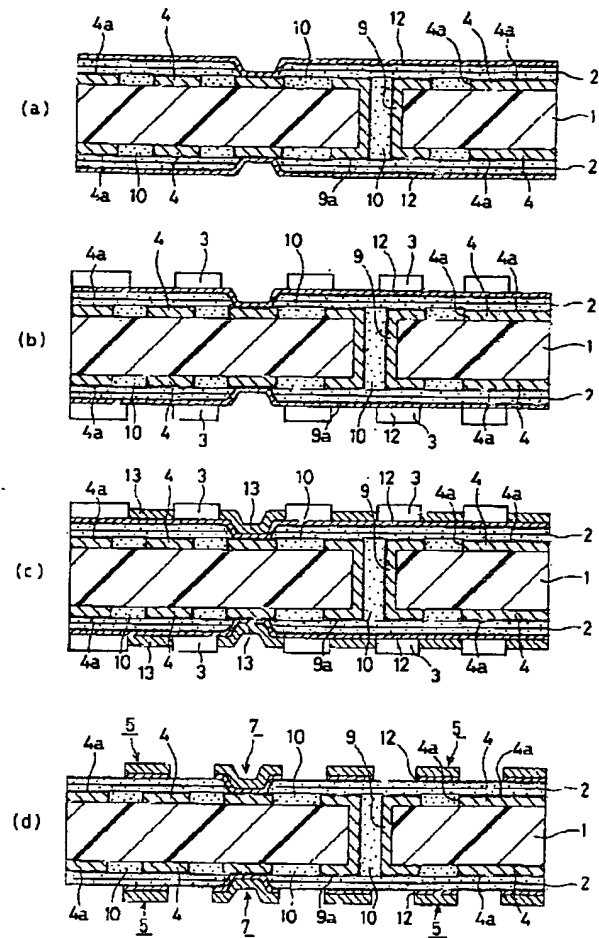
【図12】



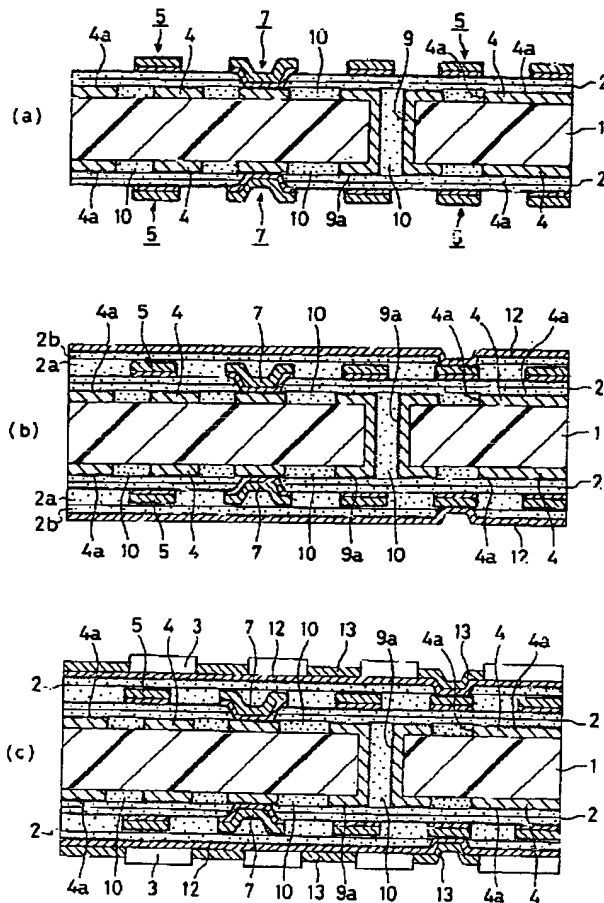
【図4】



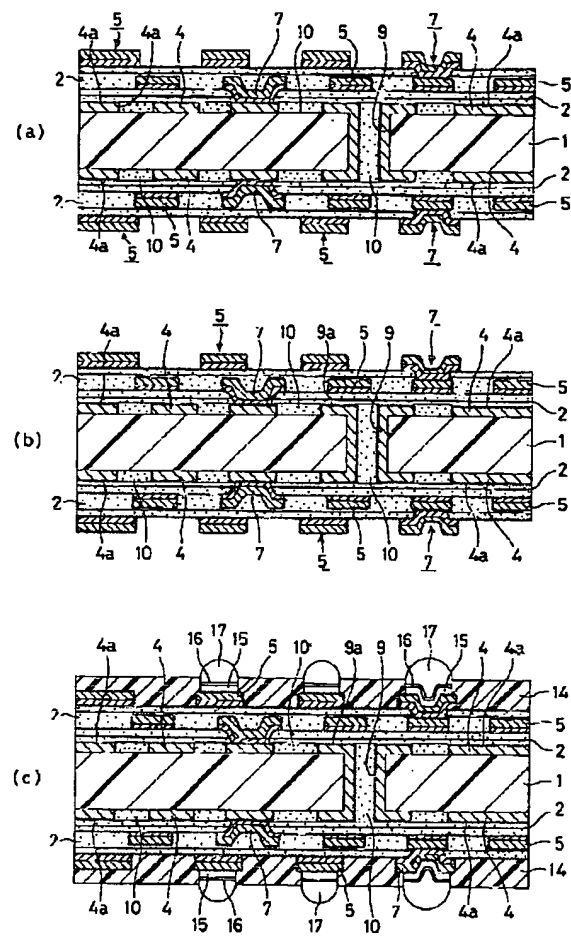
【図5】



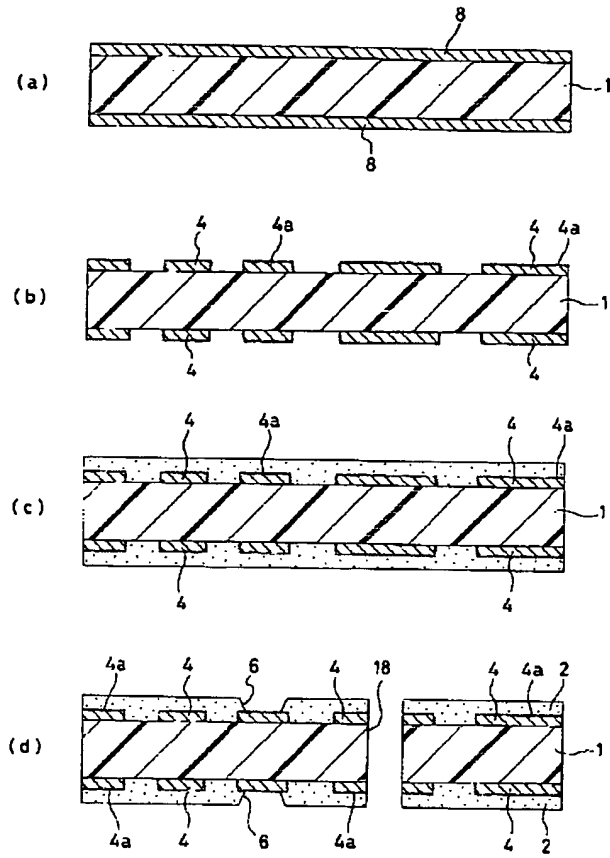
【図6】



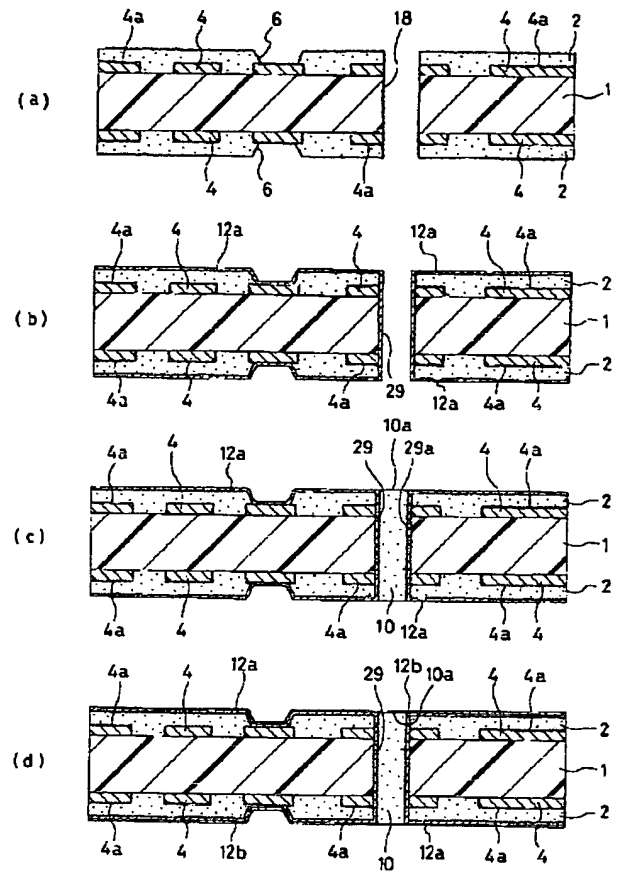
【図7】



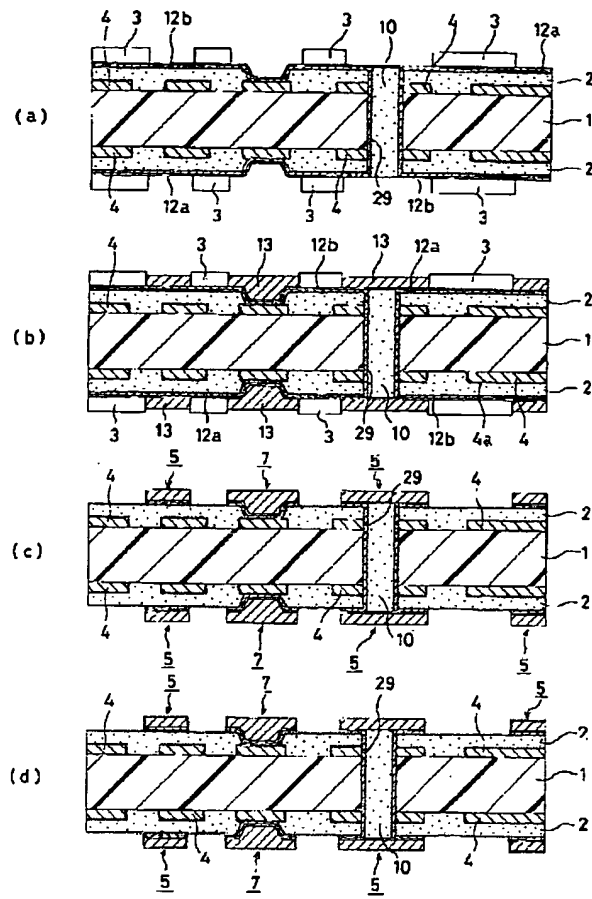
【図8】



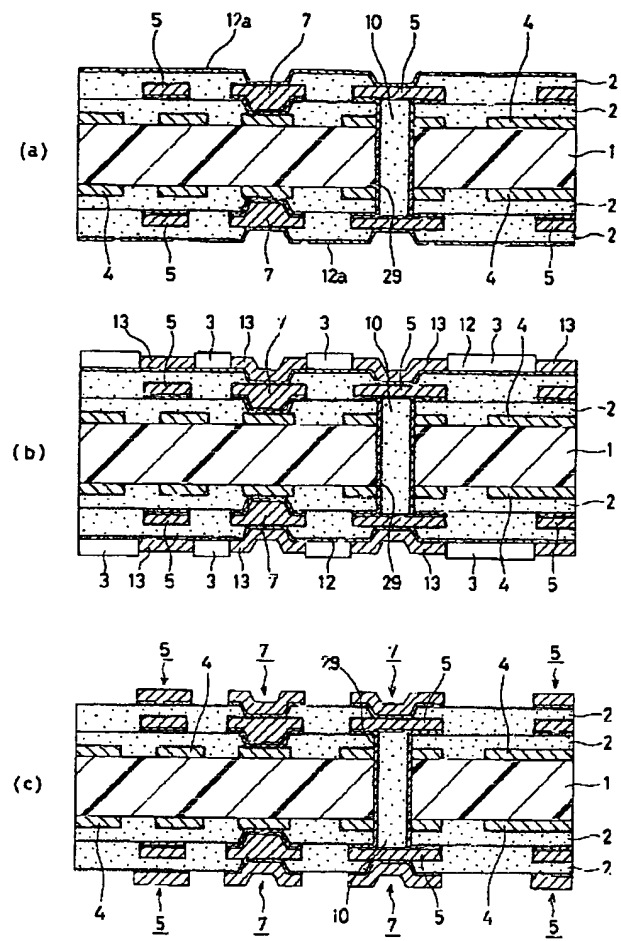
【図9】



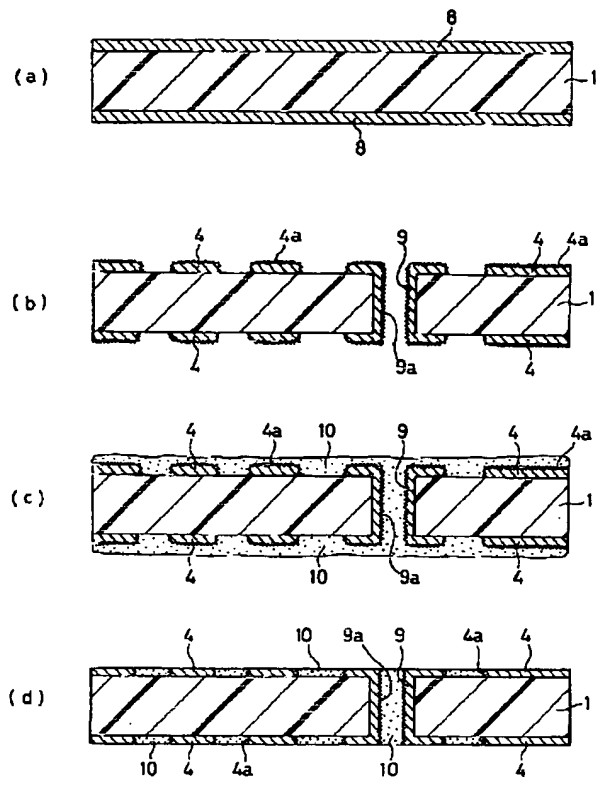
【図10】



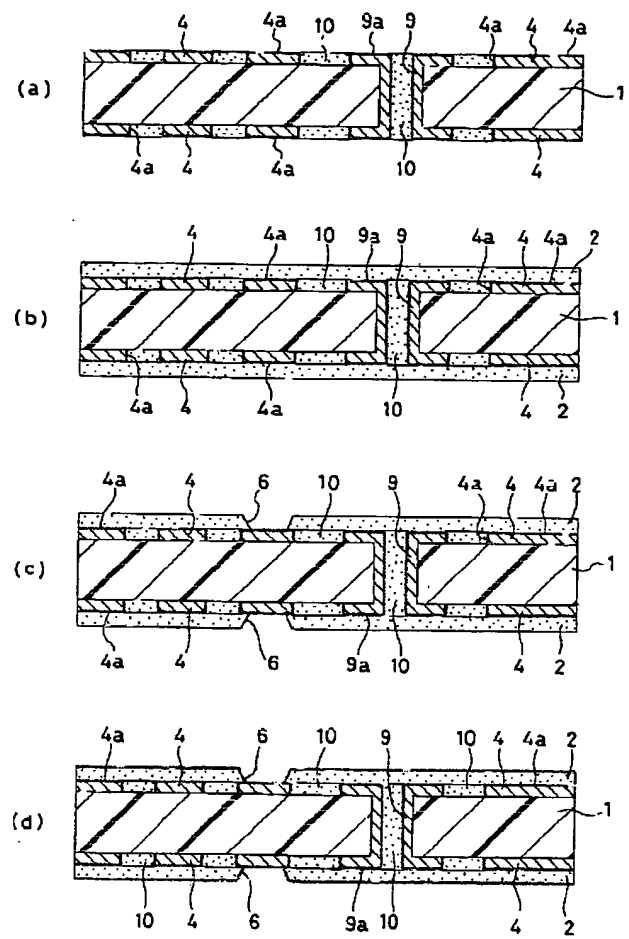
【図11】



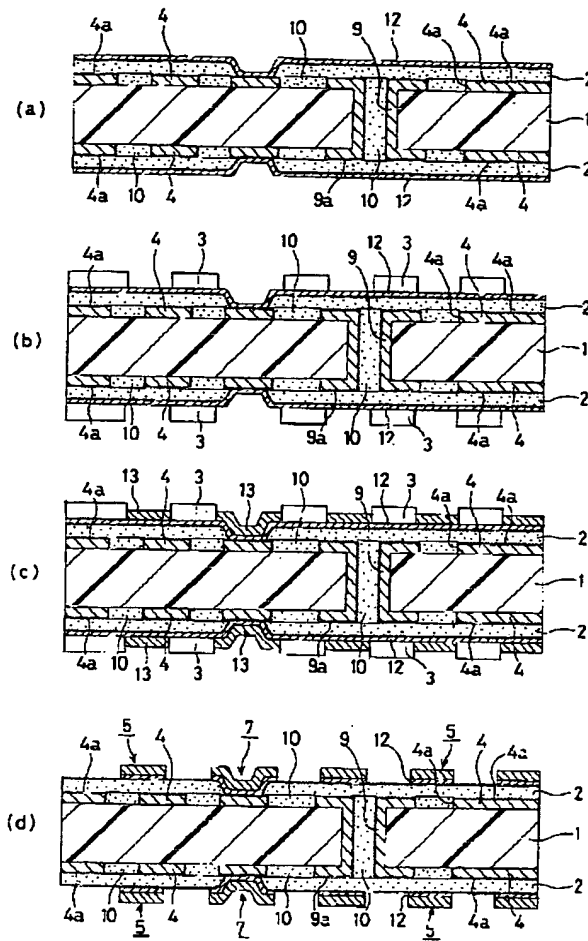
【図13】



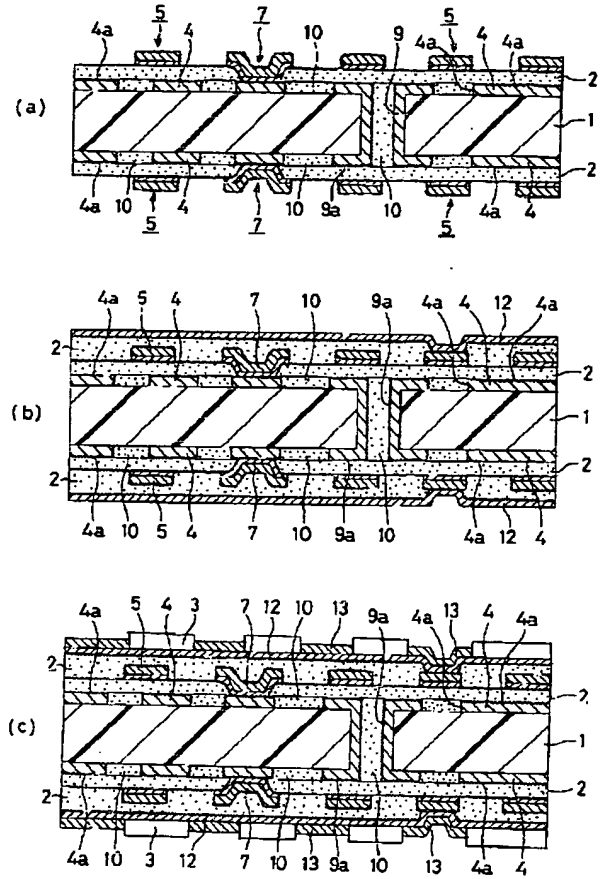
【図14】



【图 15】



【図16】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.